

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

10/003,113

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

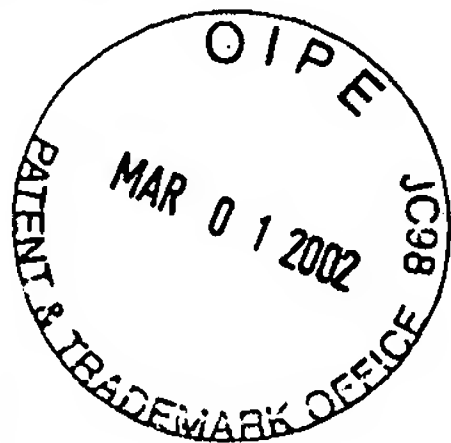
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application: 2001年 3月14日

出 願 番 号
Application Number: 特願2001-072904

[ST.10/C]: [JP2001-072904]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ



RECEIVED

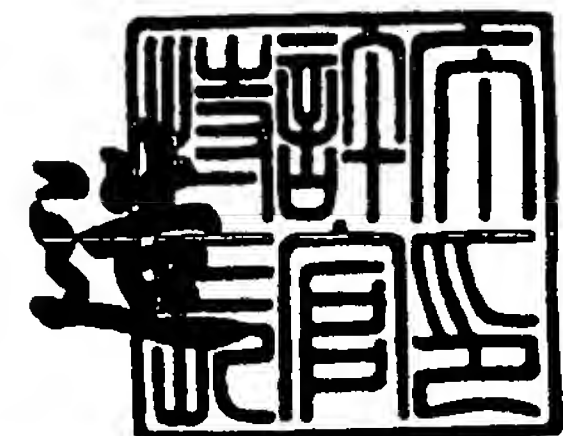
MAR 05 2002

Technology Center 2600

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3115482

【書類名】 特許願

【整理番号】 ND12-0535

【提出日】 平成13年 3月14日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H03M 7/30
H04N 1/40
G06T 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 関口 俊一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 栄藤 稔

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-373462

【出願日】 平成12年12月 7日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808465

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像符号化・復号方法、画像符号化装置及び画像復号装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像符号化装置が原画像を符号化して得られる符号化情報を画像復号装置に伝送し、その符号化情報を入力する画像復号装置がその符号化情報を復号して再生画像を得る際の画像符号化・復号方法において、

上記画像符号化装置は、

原画像からそのエッジ部分を表すエッジ情報を抽出する手順と、

上記原画像を表す濃淡情報に対して該原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理を施してエッジ平滑化画像の濃淡情報を得る手順と、

抽出されたエッジ情報を第一の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化エッジ情報を得る手順と、

上記エッジ平滑化画像の濃淡情報を第二の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化濃淡情報を得る手順と

に従って得られた上記符号化エッジ情報と符号化濃淡情報を符号化情報として画像復号装置に伝送し、

上記画像復号装置は、

上記符号化エッジ情報を上記第一の符号化アルゴリズムに対応した第一の復号アルゴリズムに従って復号してエッジ情報を得る手順と、

上記濃淡情報を上記第二の符号化アルゴリズムに対応した第二の復号アルゴリズムに従って復号してエッジ平滑画像の濃淡情報を得る手順と、

上記エッジ平滑化画像の濃淡情報に対して、上記エッジ情報を用いて該エッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化するための処理を施す手順と

に従って該エッジ平滑化画像のエッジ部分が先鋭化された再生画像を得るようにした画像符号化・復号方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像符号化・復号方法において、

上記画像符号化装置にてなされる原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理は、原画像を画素毎に順次走査する過程で、上記原画像のエッジ部分またはその所定近傍領域にある画素とその所定周囲領域の各画素にて構成されるブロックに含ま

れた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記次数に対応した次数の正方行列であって、そのブロックの各画素の濃淡情報に平滑化のための各係数が作用するように当該係数が配列された平滑化正方行列とを用いて行列演算を行い、

上記原画像の画素毎の走査の過程で、上記行列演算手段にて得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を画素毎に重ね合わせて平滑化された後の各画素の濃淡情報を得るようにした画像符号化・復号方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の画像符号化・復号方法において、

上記画像復号装置にてなされるエッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化する処理は、

上記エッジ平滑化画像を画素毎に走査する過程で、上記第一の復号アルゴリズムに従って得られたエッジ情報にて表されるエッジ部分またはその所定近傍領域にある画素とその上記所定周囲領域の画素にて構成される上記ブロックに対応するブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記平滑化正方行列の逆行列となる先鋭化正方行列とを用いた行列演算を行い、

上記エッジ平滑化画像の画素毎の走査の過程で、その行列演算手段にて得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を画素毎に重ね合わせて先鋭化された後の各画素の濃淡情報を得るようにした画像符号化・復号方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の画像符号化・復号方法において、

上記画像符号化装置にてなされる原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理は、そのエッジ部分の画素の濃淡情報 x と、その周辺画素の濃淡情報に基づいて定められるその画素の周辺の濃淡状態を表す周辺濃淡情報 C とを用い、

【数 1】

$$x' = (1 - \lambda)x + \lambda C$$

λ : 正の定数値

に従ってその画素の平滑化後の濃淡情報 x' を得るようにした画像符号化・復号

方法。

【請求項 5】請求項 4 記載の画像符号化・復号方法において、

上記画像復号装置にてなされるエッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化する処理は、

上記エッジ平滑化画像のエッジ部分の画素の濃淡情報 x' と、その周辺画素の濃淡情報に基づいて定められるその画素の周辺の濃淡状態を表す周辺濃淡情報とを用い、上記式〔数 1〕から定式化される上記濃淡情報 x' と先鋭化後の濃淡情報との関係に基づいて定義される所定の関係式から最急降下法に従ってその先鋭化後の濃淡情報を求める画像符号化・復号方法。

【請求項 6】請求項 5 記載の画像符号化・復号方法において、

上記式〔数 1〕から定式化される上記濃淡情報 x' と先鋭化後の濃淡情報との関係に基づいて定義される上記所定の関係式は、

【数 2】

$$e(X) = \left(X + \frac{1}{1-\lambda} (\lambda C(n) - x') \right)^2$$

$C(n)$: 濃淡情報 x' となる画素に対する周辺濃淡情報

となり、

その関係式における $e(X)$ の値を最小にする X の値を最急降下法に従って求め、その $e(X)$ の値を最小とする X の値を先鋭化後のその画素の濃淡情報とする画像符号化・復号方法。

【請求項 7】請求項 6 記載の画像符号化・復号方法において、

上記最急降下法に従った処理では、繰り返しカウント値 n を順次インクリメントする過程で、

【数 3】

$$X(n+1) = X(n) - G * \frac{\partial e}{\partial X}$$

G : 定数

の式に従って $X(n+1)$ を求めるための演算を、その $X(n+1)$ が最小値であると見なし得る所定の条件を満足するまで繰り返し行う画像符号化・復号方法。

【請求項 8】 原画像からそのエッジ部分を表すエッジ情報を抽出するエッジ抽出手段と、

該原画像を表す濃淡情報に対して該原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理を施してエッジ平滑化画像の濃淡情報を得るエッジ平滑化手段と、

抽出されたエッジ情報を第一の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化エッジ情報を得る第一の符号化手段と、

上記エッジ平滑化手段にて得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報を第二の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化濃淡情報を得る第二の符号化手段とを有し、

上記第一及び第二の符号化手段にて得られた上記符号化エッジ情報と符号化濃淡情報とを原画像の符号化情報とする画像符号化装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載の画像符号化装置において、

上記エッジ平滑化手段は、

該原画像のエッジ部分の所定近傍領域においてエッジ部分を横切る方向に並ぶ各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの変化量を小さくするように当該各画素の濃淡情報を補正する濃淡情報補正手段を有する画像符号化装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載される画像符号化装置において、

上記濃淡情報補正手段は、

上記原画像のエッジ部分の所定近傍領域を含む所定領域内の各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの平均値を演算する平均値演算手段と、

上記エッジ近傍領域において、各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルが上記平均値より高いか低いかを判定する濃淡レベル判定手段とを有し、

該濃淡レベル判定手段にて濃淡レベルが上記平均値より高いと判定された画素についてその濃淡レベルが下がるように濃淡情報を補正し、

該濃淡レベル判定手段にて濃淡レベルが上記平均値より低いと判定された画素についてその濃淡レベルが上がるように濃淡情報を補正するようにした画像符号化装置。

【請求項 1 1】請求項 1 0 記載の画像符号化装置において、

上記濃淡情報補正手段は、上記所定領域について求められた各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの平均値が変化しないように、上記各画素についての濃淡情報の補正を行うようにした画像符号化装置。

【請求項 1 2】請求項 8 記載の画像符号化装置において、

上記エッジ平滑化手段は、

上記原画像のエッジ部分を含む所定ブロック毎に、そのブロックに含まれる各画素の濃淡情報を並べて得られる当該画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルとの行列演算を行うべき正方行列であって、その行列演算によりそのブロックに含まれるエッジ部分及びその所定近傍領域における各画素の濃淡情報に平滑化のための各係数が作用するように当該係数が配列された平滑化正方行列を生成する平滑化正方行列生成手段と、

該平滑化正方行列生成手段にて生成された平滑化正方行列と上記ブロック濃淡情報ベクトルとを用いた行列演算を行って平滑化された後における当該ブロック内の各画素の濃淡情報を求める行列演算手段とを有する画像符号化装置。

【請求項 1 3】請求項 8 記載の画像符号化装置において、

上記エッジ平滑化手段は、

原画像を画素毎に順次走査する過程で各画素が該原画像のエッジ部分またはその所定近傍領域にあるか否かを判定する画素判定手段と、

該画素判定手段にて画素が上記エッジ部分またはその所定近傍領域にあると判定されるときに、その画素とその所定周囲領域の各画素にて構成されるブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロッ

ク濃淡情報ベクトルと、上記次数に対応した次数の正方行列であって、そのブロックの各画素の濃淡情報に平滑化のための各係数が作用するように当該係数が配列された平滑化正方行列とを用いた行列演算を行う行列演算手段と、

上記原画像の画素毎の走査の過程で、上記行列演算手段にて得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を画素毎に重ね合わせて平滑化された後の各画素の濃淡情報を求める演算手段とを有する画像符号化装置。

【請求項 1 4】請求項 1 3 記載の画像符号化装置において、

上記画素判定手段は、上記エッジ部分と各画素との距離を表す距離情報を生成する距離変換手段と、

該距離変換手段にて得られた各画素に対する距離情報が所定値以下であるか否かを判定する距離判定手段とを有し、

該距離判定手段にて距離情報が所定値以下であると判定されたときに、その距離情報に対応した画素が原画像のエッジ部分またはその所定近傍領域にあると判定するようにした画像符号化装置。

【請求項 1 5】請求項 8 記載の画像符号化装置において、

上記エッジ平滑化手段は、

該原画像のエッジ部分の画素の濃淡情報 x と、その周辺画素の濃淡情報に基づいて定められるその画素の周辺の濃淡状態を表す周辺濃淡情報 C とを用い、

【数 4】

$$x' = (1 - \lambda)x + \lambda C$$

λ : 正の定数値

に従ってその画素の平滑化後の濃淡情報 x' を得るようにした画像符号化装置。

【請求項 1 6】原画像のエッジ部分を表す符号化エッジ情報と、原画像のエッジ部分を平滑化したエッジ平滑化画像を表す符号化濃淡情報とを有する符号化情報を復号する画像復号装置において、

上記符号化エッジ情報を第一の復号アルゴリズムに従って復号して原画像のエッジ部分を表すエッジ情報を得る第一の復号手段と、

上記符号化濃淡情報を第二の復号アルゴリズムに従って復号してエッジ平滑化画像の濃淡情報を得る第二の復号手段と、

上記第二の復号手段にて得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報に対して、上記第一の復号手段にて得られたエッジ情報を用いて該エッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化するための処理を施すエッジ先鋭化処理手段とを有し、

該エッジ先鋭化処理手段にて得られた濃淡情報によって表される再生画像を得るようにした画像復号装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 記載の画像復号装置において、

上記エッジ先鋭化処理手段は、

上記第二の復号手段にて得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報に対して、上記第一の復号手段にて得られエッジ情報にて表されるエッジ部分の所定近傍領域においてエッジ部分を横切る方向に並ぶ各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの変動量を大きくするように当該各画素の濃淡情報を補正する濃淡情報補正手段を有する画像復号装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 に記載される画像復号装置において、

上記濃淡情報補正手段は、

上記エッジ部分の所定近傍領域を含む所定領域内の各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの平均値を演算する平均値演算手段と、

上記エッジ近傍において、各画素の濃淡情報に表される濃淡レベルが上記平均値より高いか低いかを判定する濃淡レベル判定手段を有し、

該濃淡レベル判定手段にて濃淡レベルが上記平均値より高いと判定された画素についてその濃淡レベルが上がるように濃淡情報を補正し、

該濃淡レベル判定手段にて濃淡レベルが上記平均値より低いと判定された画素についてその濃淡レベルが下がるように濃淡情報を補正するようにした画像復号装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 8 記載の画像復号装置において、

上記濃淡情報補正手段は、上記所定領域について求められた各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの平均値が変化しないように、上記各画素についての濃淡情報を補正するようにした画像復号装置。

【請求項 2 0】請求項 1 6 記載の画像復号装置において、

上記エッジ先鋭化処理手段は、

上記第二の復号手段にて得られた濃淡情報にて表されるエッジ平滑化画像の上記第一の復号手段にて得られたエッジ情報にて表されるエッジ部分を含む上記所定のブロック毎に、そのブロックに含まれる各画素の濃淡情報を並べて得られる当該画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと行列演算を行うべき正方行列であって、その行列演算によりそのブロックに含まれるエッジ部分及びその近傍領域における各画素の濃度情報に先鋭化のための各係数が作用するように当該係数が配列された先鋭化正方行列を生成する先鋭化正方行列生成手段と、

該先鋭化正方行列生成手段にて生成された先鋭化正方行列と上記ブロック濃淡情報ベクトルとを用いた行列演算を行って先鋭化された後における当該ブロック内の各画素の濃淡情報を求める行列演算手段とを有する画像復号装置。

【請求項 2 1】請求項 2 0 記載の画像復号装置において、

上記第二の復号手段により処理すべき上記符号化濃淡情報が、原画像のエッジ部分を含む上記所定ブロック毎に、そのブロックに含まれる各画素の濃淡情報を並べて得られる当該画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルとの行列演算を行うべき正方行列であって、その行列演算によりそのブロックに含まれるエッジ部分及びその所定近傍領域における各画素の濃淡情報に平滑化のための係数が作用するように当該係数が配列された平滑正方行列と、上記ブロック濃淡情報ベクトルとを用いた行列演算を行って得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報を上記第二の復号アルゴリズムに対応した符号化アルゴリズムに従って符号化して得られたものである場合、

上記先鋭化正方行列生成手段は、上記ブロックに含まれるエッジ部分の画素位置に基づいて上記平滑化正方行列の逆行列を上記先鋭化正方行列として生成するようにした画像復号装置。

【請求項 2 2】請求項 1 6 記載の画像復号装置において、

上記エッジ先鋭化処理手段は、

上記第二の復号手段にて得られる濃淡情報にて表されるエッジ平滑化画像を画素毎に走査する過程で各画素が上記第一の復号手段にて得られたエッジ情報にて

表されるエッジ部分またはその所定近傍領域にあるか否かを判定する画素判定手段と、

該画素判定手段にて画素が上記エッジ部分またはその所定近傍領域にあると判定されたときに、その画素とその上記所定周囲領域の画素にて構成されるブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記次数に対応した次数の正方行列であって、そのブロックの各画素の濃淡情報に先鋭化のための係数が作用するように当該係数が配列された先鋭化正方行列とを用いた行列演算を行う行列演算手段と、

上記エッジ平滑化画像の画素毎の走査の過程で、上記行列演算手段にて得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を画素毎に重ね合わせて先鋭化された後の各画素の濃淡情報を求める演算手段とを有する画像復号装置。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 記載の画像復号装置において、

上記画像判定手段は、上記エッジ部分と各画素との距離を表す距離情報を生成する距離変換手段と、

該距離変換手段にて得られた各画素に対する距離情報が所定値以下であるか否かを判定する距離判定手段とを有し、

該距離判定手段にて距離情報が所定値以下であると判定されたときに、その距離情報に対応した画素が原画像のエッジ部分またはその所定近傍領域にあると判定するようにした画像復号装置。

【請求項 2 4】 請求項 2 2 または 2 3 記載の画像復号装置において、

上記第二の復号手段により処理すべき上記符号化濃淡情報が、原画像を画素毎に順次走査する過程で該原画像のエッジ部分またはその所定の近傍領域にあると判定された画素とその所定周囲領域の各画素にて構成される上記ブロックに対応するブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記次数に対応した次数の正方行列であって、そのブロックの各画素の濃淡情報に平滑化のための各係数が作用するように当該係数が配列された平滑化正方行列とを用いた行列演算を行って得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を各画素毎に重ね合わせて平滑化された後の各画素の濃淡情報を求めることによって得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報を上

記第二の復号アルゴリズムに対応した符号化アルゴリズムに従って符号化して得られたものである場合、

上記先鋭化正方行列は、上記平滑化正方行列の逆行列に定められた画像復号装置。

【請求項 2 5】 請求項 1 6 記載の画像復号装置において、
上記エッジ先鋭化処理手段は、

【数 5】

$$x' = (1 - \lambda)x + \lambda C$$

x : 原画像におけるエッジ部分の画素の濃淡情報

x' : エッジ平滑化画像における対応する画素の濃淡情報

C : 原画像における該画素の周囲画素の濃淡情報に基づいて定められるその画素の周辺の濃淡状態を表す周辺濃淡情報

λ : 正の定数値

から定式化される上記濃淡情報 x' と先鋭化後の濃淡情報との関係に基づいて定義される所定の関係式から最急降下法に従ってその先鋭化後の濃淡情報を求めるようにした画像復号装置。

【請求項 2 6】 請求項 2 5 記載の画像復号装置において、

上記式【数 5】から定式化される上記濃淡情報 x' と先鋭化後の濃淡情報との関係に基づいて定義される上記所定の関係式は、

【数 6】

$$e(X) = \left(X + \frac{1}{1 - \lambda} (\lambda C(n) - x') \right)^2$$

$C(n)$: 濃淡情報 x' となる画素に対する周辺濃淡情報

となり、

その関係式における $e(X)$ の値を最小にする X の値を最急降下法に従って求め、その $e(X)$ の値を最小とする X の値を先鋭化された後のその画素の濃淡情報とする

画像復号装置。

【請求項 2 7】 請求項 2 6 記載の画像復号装置において、

上記エッジ先鋭化処理手段における上記最急降下法に従った処理では、繰り返しカウント値 n を順次インクリメントする過程で、

【数 7】

$$X(n+1) = X(n) - G * \frac{\partial e}{\partial X}$$

G : 定数

の式に従って $X(n+1)$ を求めるための演算を、その $X(n+1)$ が最小値であると見なし得る所定の条件を満足するまで繰り返し行う画像復号装置。

【請求項 2 8】 画像の符号化情報を復号する画像復号装置において、

上記画像のエッジ部分を表すエッジ情報を取得するエッジ情報取得手段と、

上記符号化情報を所定の復号アルゴリズムに従って復号して画像の濃淡情報を得る復号手段と、

該復号手段にて得られた画像の濃淡情報に対して、上記エッジ情報取得手段にて得られたエッジ情報にて表されるエッジ部分を先鋭化するための処理を施すエッジ先鋭化処理手段とを有し、

該エッジ先鋭化処理手段にて得られた濃淡情報によって表される再生画像を得るようにした画像復号装置。

【請求項 2 9】 請求項 2 8 記載の画像復号装置において、

上記エッジ情報取得手段は、当該画像復号装置に提供される符号化エッジ情報を所定の復号アルゴリズムに従って復号して上記エッジ情報を得るエッジ復号手段を有する画像復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動画像、静止画像などの原画像を符号化し、その符号化された画像

を復号する画像符号化・復号方法に係り、詳しくは、MPEG1/2/4などの標準化されたアルゴリズムを適用しつつ、復号時にノイズの低減を図れる画像符号化・復号方法に関する。

【 0 0 0 2 】

また、本発明は、そのような画像符号化・復号方法に従って画像の符号化、復号を行う画像符号化装置及び画像復号装置に関する。

【 0 0 0 3 】

【従来の技術】

従来、JPEGやMPEGシリーズなどの標準画像・動画符号化方式では、種々の理由により離散コサイン変換（DCT）が用いられてきた。特に、それらの符号化方式は、画像の性質への適応性という観点から採用された経緯がある。

【 0 0 0 4 】

通常、画像を空間周波数領域で表現する場合、低周波領域に電力が集中するという性質がある。上記DCTは、画像信号（濃淡情報）空間の例えば 8×8 画素から構成されるブロックを直交変換することによって、所定の基底セットの組み合わせに分解して構成基底の係数値を得るものである。DCTの特徴は、係数値、即ち、周波数成分の偏りの度合いを高めることができるという点にある。特に、画像の性質上、低周波領域により集中の度合いが高くなること、その部分が視覚的に重要であることなどから、適応ビット配分を行うことにより圧縮効率を向上させることができる。

【 0 0 0 5 】

一方、極めて低いビットレートで符号化を行う場合は、量子化が粗くなり、係数値の再現性が悪くなるため、本来、信号の表現にとって重要である基底が復元できなくなるなどの不具合が発生する。また、DCTは、 8×8 の画素ブロックに閉じた処理を行うため、この符号化の歪みがブロック境界に顕著に表れる傾向にある。これがブロック歪みを発生させ、視覚的に本来信号に含まれていない成分が画像上に現れるため、非常に目立つノイズとして検知されてしまう。特に、ステップエッジのような急激な輝度（濃度）変化のある波形部分では、忠実な再現には多数の基底が必要となるが、一般に高周波成分にあたる係数は視覚の重み

を考慮して低周係数よりも軽視された符号割当が行われるため、エッジの再現に重要な高域係数が失われることになる。このような制御がなされると、エッジ部分でDCT固有の目立ったノイズが現れ、画質劣化を引き起こすことになる。

【0006】

そこで、DCTと差分パルス符号変調(DPCM)とを絵柄に応じて適応的に切り換えるようにした画像符号化装置が提案されている(例えば、特開平5-276506)。この従来の画像符号化装置では、エッジ部分の処理ではDCTを使用せずにDPCMを使用することで、DCTの信号表現上の問題を回避している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような従来の画像符号化装置では、既存のDCTを用いた標準符号化方式をそのまま適用することができず、その標準化された符号化方式以外の何らかの符号化方式が必要となる。既にDCTを用いた標準符号化方式に準拠する製品は極めて多く、そのような標準符号化方式に従って画像の符号化及び復号を行えることは重要である。

【0008】

そこで、本発明の第一の課題は、DCTを用いた標準符号化・復号方式をそのまま適用しても歪みの少ない復号画像を得られるようにした画像符号化・復号方法を提供することである。

【0009】

また、本発明の第二の課題は、そのような画像符号化・復号方法に従って画像の符号化、復号を行う画像符号化装置及び画像復号装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、請求項1に記載されるように、画像符号化装置が原画像を符号化して得られる符号化情報を画像復号装置に伝送し、その符号化情報を入力する画像復号装置がその符号化情報を復号して原画像を得る際の画像符号化・復号方法において、上記画像符号化装置は、原画像からそのエッ

ジ部分を表すエッジ情報を抽出する手順と、上記原画像を表す濃淡情報に対して該原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理を施してエッジ平滑化画像の濃淡情報を得る手順と、抽出されたエッジ情報を第一の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化エッジ情報を得る手順と、上記エッジ平滑化画像の濃淡情報を第二の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化濃淡情報を得る手順とに従って得られた上記符号化エッジ情報と符号化濃淡情報を符号化情報として画像復号装置に伝送し、上記画像復号装置は、上記符号化エッジ情報を上記第一の符号化アルゴリズムに対応した第一の復号アルゴリズムに従って復号してエッジ情報を得る手順と、上記濃淡情報を上記第二の符号化アルゴリズムに対応した第二の復号アルゴリズムに従って復号してエッジ平滑画像の濃淡情報を得る手順と、上記エッジ平滑化画像の濃淡情報に対して、上記エッジ情報を用いて該エッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化するための処理を施す手順とに従って該エッジ平滑化画像のエッジ部分が先鋭化された再生画像を得るように構成される。

【 0 0 1 1 】

このような画像符号化・復号方法では、画像符号化装置が原画像のエッジ部分を抽出すると共に、その原画像のエッジ部分の平滑化を行ってエッジ平滑化画像を得る。そして、そのエッジ部分を表すエッジ情報を第一の符号化アルゴリズムに従って得られる符号化エッジ情報と、そのエッジ平滑化画像の濃淡情報を第二の符号化アルゴリズムに従って得られる符号化濃淡情報とが原画像の符号化情報として画像符号化装置から画像復号装置に伝送される。

【 0 0 1 2 】

画像復号装置は、第一の復号アルゴリズムに従って上記符号化エッジ情報から得たエッジ情報を用いて、第二の復号アルゴリズムに従って符号化濃淡情報から得たエッジ平滑化画像のエッジ部分の先鋭化を行う。そのエッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化した画像が原画像として得られる。

【 0 0 1 3 】

上記エッジ平滑化画像は、原画像のエッジ部分が平滑化されたものであるので、比較的高い空間周波数成分が少なくなることから、上記第二の符号化アルゴリズムとしてDCTを用いた標準符号化方式を適用しても、その符号化により欠落

する情報は少なくなる。

【 0 0 1 4 】

上記エッジ情報を符号化するために使用される第一の符号化アルゴリズムと、上記エッジ平滑化画像の濃淡情報を符号化するために使用される第二の符号化アルゴリズムは、同一であっても異なってもよい。

【 0 0 1 5 】

上記エッジ部分を表すエッジ情報は、そのエッジ部分の位置（画素）が特定できれば、どのような情報であってもよい。

【 0 0 1 6 】

上記濃淡情報は、濃度や輝度などの画像の濃淡の状態を表す情報であり、その形式は特に限定されない。

【 0 0 1 7 】

原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理が比較的容易にできるという観点から、本発明は、請求項 2 に記載されるように、上記画像符号化・復号方法において、上記画像符号化装置にてなされる原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理は、原画像を画素毎に順次走査する過程で、上記原画像のエッジ部分またはその所定近傍領域にある画素とその所定周囲領域の各画素にて構成されるブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記次数に対応した次数の正方行列であって、そのブロックの各画素の濃淡情報に平滑化のための各係数が作用するように当該係数が配列された平滑化正方行列とを用いて行列演算を行い、上記原画像の画素毎の走査の過程で、上記行列演算手段にて得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を画素毎に重ね合わせて平滑化された後の各画素の濃淡情報を得るように構成することができる。

【 0 0 1 8 】

このような画像符号化・復号方法では、上記ブロック濃淡情報ベクトルと上記平滑化正方行列を用いた行列演算によりエッジ平滑化画像の濃淡情報を得ることができる。

【 0 0 1 9 】

また、エッジ平滑化画像のエッジ部分を容易に先鋭化できるという観点から、本発明は、請求項 3 に記載されるように、上記画像符号化・復号方法において、上記画像復号装置にてなされるエッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化する処理は、上記エッジ平滑化画像を画素毎に走査する過程で、上記第一の復号アルゴリズムに従って得られたエッジ情報にて表されるエッジ部分またはその所定近傍領域にある画素とその上記所定周囲領域の画素にて構成される上記ブロックに対応するブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記平滑化正方行列の逆行列となる先鋭化正方行列とを用いた行列演算を行い、上記エッジ平滑化画像の画素毎の走査の過程で、その行列演算手段にて得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を画素毎に重ね合わせて先鋭化された後の各画素の濃淡情報を求めるように構成することができる。

【 0 0 2 0 】

このような画像符号化・復号方法では、上記ブロック濃淡情報ベクトルと、上記平滑化正方行列の逆行列となる先鋭化正方行列とを用いた行列演算により、先鋭化された各画素の濃淡情報を得ることができる。

【 0 0 2 1 】

先鋭化処理にてより精度のよい再生画像を得ることができるという観点から、本発明は、請求項 4 に記載されるように、上記画像符号化・復号方法において、上記画像符号化装置にてなされる原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理は、そのエッジ部分の画素の濃淡情報 x と、その周辺画素の濃淡情報に基づいて定められるその画素の周辺の濃淡状態を表す周辺濃淡情報 C とを用い、

【 0 0 2 2 】

【数 8】

$$x' = (1 - \lambda)x + \lambda C$$

λ : 正の定数値

に従ってその画素の平滑化後の濃淡情報 x' を得るように構成することができる

【 0 0 2 3 】

上記周辺濃淡情報Cは、上記画素の周辺画素の濃淡情報に基づいて定められるものであって、その画素の周囲の濃淡の状態を表すものであれば、特に限定されず、例えば、周辺画素の各濃淡情報の平均値、トータル加算値、所定の重みをつけた濃度情報の加算値、その平均値など、任意に定めることができる。上記式〔数8〕のλの値は、その周辺濃淡情報Cの決め方に依存する。

【 0 0 2 4 】

上記式〔数8〕にて平滑化された画像を再生するという観点から本発明は、請求項5に記載されるように、上記画像符号化・復号方法において、上記画像復号装置にてなされるエッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化する処理は、上記エッジ平滑化画像のエッジ部分の画素の濃淡情報x'と、その周辺画素の濃淡情報に基づいて定められるその画素の周辺の濃淡状態を表す周辺濃淡情報とを用い、上記式〔数8〕から定式化される上記濃淡情報x'と先鋭化後の濃淡情報との関係に基づいて定義される所定の関係式から最急降下法に従ってその先鋭化後の濃淡情報を求めるように構成される。

【 0 0 2 5 】

上記式〔数8〕から定式化される上記濃淡情報x'と先鋭化後の濃淡情報との関係に基づいて定義される上記所定の関係式は、例えば、請求項6に記載されるように、

【 0 0 2 6 】

【数9】

$$e(X) = \left(X + \frac{1}{1-\lambda} (\lambda C(n) - x') \right)^2$$

とすることができ、その関係式におけるe(X)の値を最小にするXの値を最急降下法に従って求め、そのe(X)の値を最小とするXの値を先鋭化された後のその画素の濃淡情報とすることができる。

【 0 0 2 7 】

更に、上記最急降下法の具体的手法を提供するという観点から、本発明は、請求項 7 に記載されるように、上記画像符号化・復号方法において、上記最急降下法に従った処理では、繰り返しカウント値 n を順次インクリメントする過程で、

【 0 0 2 8 】

【数 1 0】

$$X(n+1) = X(n) - G * \frac{\partial e}{\partial X}$$

G : 定数

の式に従って $X(n+1)$ を求めるための演算を、その $X(n+1)$ が最小値であると見なし得る所定の条件を満足するまで繰り返し行うように構成することができる。

【 0 0 2 9 】

上記第二の課題を解決するため、本発明は、請求項 8 に記載されるように、原画像からそのエッジ部分を表すエッジ情報を抽出するエッジ抽出手段と、該原画像を表す濃淡情報に対して該原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理を施してエッジ平滑化画像の濃淡情報を得るエッジ平滑化手段と、抽出されたエッジ情報を第一の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化エッジ情報を得る第一の符号化手段と、上記エッジ平滑化手段にて得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報を第二の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化濃淡情報を得る第二の符号化手段とを有し、上記第一及び第二の符号化手段にて得られた上記符号化エッジ情報と符号化濃淡情報とを原画像の符号化情報とするように構成される。

【 0 0 3 0 】

この符号化情報として得られた符号化エッジ情報と符号化濃淡情報とを利用して原画像の復号が可能となる。

【 0 0 3 1 】

また、上記符号化濃淡情報だけを復号した場合、エッジ平滑化画像が再現されることになる。

【 0 0 3 2 】

上記エッジ平滑化画像を得る具体的な手法を提供するという観点から、本発明は、請求項 9 に記載されるように、上記画像符号化装置において、上記エッジ平滑化手段は、該原画像のエッジ部分の所定近傍領域においてエッジ部分を横切る方向に並ぶ各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの変化量を小さくするように当該各画素の濃淡情報を補正する濃淡情報補正手段を有するように構成することができる。

【 0 0 3 3 】

上記のように原画像のエッジ部分の所定近傍領域においてエッジ部分を横切る方向に並ぶ各画素の濃淡情報で表される濃淡レベルの変化量が小さくなることから、そのエッジ部分の所定近傍領域において濃淡レベルの急激な変化が無くなりエッジ部分の平滑化がなされる。

【 0 0 3 4 】

上記エッジ平滑化画像を得る更に具体的な手法を提供するという観点から、本発明は、請求項 1 0 に記載されるように、上記画像符号化装置において、上記濃淡情報補正手段は、上記原画像のエッジ部分の所定近傍領域を含む所定領域内の各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの平均値を演算する平均値演算手段と、上記エッジ近傍領域において、各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルが上記平均値より高いか低いかを判定する濃淡レベル判定手段とを有し、該濃淡レベル判定手段にて濃淡レベルが上記平均値より高いと判定された画素についてその濃淡レベルが下がるように濃淡情報を補正し、該濃淡レベル判定手段にて濃淡レベルが上記平均値より低いと判定された画素についてその濃淡レベルが上がるように濃淡情報を補正するように構成することができる。

【 0 0 3 5 】

上記所定領域は、エッジ部分の所定近傍領域を含むものであればそのサイズ、形状は特に限定されない。上記第二の符号化アルゴリズムとして D C T を用いた標準化された符号化アルゴリズムを適用する場合、上記所定領域として、D C T の処理単位となる D C T ブロック（8 × 8 画素）を使用することが好ましい。

【 0 0 3 6 】

原画像の全体的な濃淡状態に変化を与えないという観点から、本発明は、請求項 1 1 に記載されるように、上記画像符号化装置において、上記濃淡情報補正手段は、上記所定領域について求められた各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの平均値が変化しないように、上記各画素についての濃淡情報の補正を行うように構成することができる。

【 0 0 3 7 】

このような処理により、各ブロック毎に各画素について濃淡情報の補正を行っても、そのブロックにおける各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの平均値は変化することがない。

【 0 0 3 8 】

また、原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理が比較的容易にできるという観点から、本発明は、請求項 1 2 に記載されるように、上記画像符号化装置において、上記エッジ平滑化手段は、上記原画像のエッジ部分を含む所定ブロック毎に、そのブロックに含まれる各画素の濃淡情報を並べて得られる当該画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルとの行列演算を行うべき正方行列であって、その行列演算によりそのブロックに含まれるエッジ部分及びその所定近傍領域における各画素の濃淡情報に平滑化のための各係数が作用するように当該係数が配列された平滑化正方行列を生成する平滑化正方行列生成手段と、該平滑化正方行列生成手段にて生成された平滑化正方行列と上記ブロック濃淡情報ベクトルとを用いた行列演算を行って平滑化された後における当該ブロック内の各画素の濃淡情報を求める行列演算手段とを有するように構成することができる。

【 0 0 3 9 】

このような画像符号化装置では、各所定ブロック毎に、ブロック濃淡情報ベクトルと平滑化正方行列を用いた行列演算を行うことにより、そのブロック内の全ての画像について平滑化された後における濃淡情報を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

上記所定ブロックは、前述した場合と同様、任意の画素数を包含するブロックに設定することができる。そして、上記第二の符号化アルゴリズムとして D T C を用いた標準化された符号化アルゴリズムを適用する場合、上記所定ブロックと

して、DCTの処理単位となるDCTブロック（ 8×8 画素）を使用することが好ましい。

【0041】

上記ブロック毎に生成される上記平滑化正方行列は、ブロック濃淡情報ベクトルとの行列演算によりそのブロックに含まれるエッジ部分およびその所定近傍領域における各画像の濃淡情報に平滑化のための係数が作用するように当該係数が配列されるので、その配列状態は、そのブロックに含まれるエッジ部分およびその所定近傍領域の位置に依存する。

【0042】

上記のように所定ブロック毎に平滑化の処理を行うと、ブロックの境界部分において濃淡情報が不連続になる可能性がある。このようなことを防止できるという観点から、本発明は、請求項13に記載されるように、上記画像符号化装置において、上記エッジ平滑化手段は、原画像を画素毎に順次走査する過程で各画素が該原画像のエッジ部分またはその所定近傍領域にあるか否かを判定する画素判定手段と、該画素判定手段にて画素が上記エッジ部分またはその所定近傍領域にあると判定されときに、その画素とその所定周囲領域の各画素にて構成されるブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記次数に対応した次数の正方行列であって、そのブロックの各画素の濃淡情報に平滑化のための各係数が作用するように当該係数が配列された平滑化正方行列とを用いた行列演算を行う行列演算手段と、上記原画像の画素毎の走査の過程で、上記行列演算手段にて得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を画素毎に重ね合わせて平滑化された後の各画素の濃淡情報を求める演算手段とを有するように構成できる。

【0043】

このような画像符号化装置では、原画像を画素毎に順次操作する過程で上記ブロック濃淡情報と平滑化正方行列とを用いた行列演算及びその演算結果の画素毎の重ね合わせが行われるので、原画像に対して画素単位に連続的に処理を行うことができる。

【0044】

上記画素判定手段の具体的な構成を提供するという観点から、本発明は、請求項 1 4 に記載されるように、上記画像符号化装置において、上記画素判定手段は、上記エッジ部分と各画素との距離を表す距離情報を生成する距離変換手段と、

該距離変換手段にて得られた各画素に対する距離情報が所定値以下であるか否かを判定する距離判定手段とを有し、該距離判定手段にて距離情報が所定値以下であると判定されたときに、その距離情報に対応した画素が原画像のエッジ部分またはその所定近傍領域にあると判定するように構成することができる。

【 0 0 4 5 】

また、上記第二の課題を解決するため、本発明は、請求項 1 6 に記載されるように、原画像のエッジ部分を表す符号化エッジ情報と、原画像のエッジ部分を平滑化したエッジ平滑化画像を表す符号化濃淡情報とを有する符号化情報を復号する画像復号装置において、上記符号化エッジ情報を第一の復号アルゴリズムに従って復号して原画像のエッジ部分を表すエッジ情報を得る第一の復号手段と、上記符号化濃淡情報を第二の復号アルゴリズムに従って復号してエッジ平滑化画像の濃淡情報を得る第二の復号手段と、上記第二の復号手段にて得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報に対して、上記第一の復号手段にて得られたエッジ情報を用いて該エッジ平滑化画像のエッジ部分を先鋭化するための処理を施すエッジ先鋭化処理手段とを有し、該エッジ先鋭化処理手段にて得られた濃淡情報によって表される再生画像を得るように構成される。

【 0 0 4 6 】

このような画像復号装置では、上記第一の復号アルゴリズム及び第二の復号アルゴリズムのそれぞれを請求項 8 に記載される第一の符号化アルゴリズム及び第二の符号化アルゴリズムに対応するように定めることにより、請求項 8 に記載される画像符号化装置にて得られる符号化情報を的確に復号できるようになる。

【 0 0 4 7 】

上記エッジ平滑化画像を先鋭化させる具体的な手法を提供するという観点から、本発明は、請求項 1 7 に記載されるように、上記画像復号装置において、上記エッジ先鋭化処理手段は、上記第二の復号手段にて得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報に対して、上記第一の復号手段にて得られエッジ情報にて表されるエッ

ジ部分の所定近傍領域においてエッジ部分を横切る方向に並ぶ各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの変動量を大きくするように当該各画素の濃淡情報を補正する濃淡情報補正手段を有するように構成できる。

【 0 0 4 8 】

上記のようにエッジ平滑化画像の上記エッジ情報にて表されるエッジ部分の所定近傍領域においてエッジ部分を横切る方向に並ぶ各画素の濃淡情報で表される濃淡レベルの変化量が大きく、そのエッジ部分の所定近傍領域において濃淡レベルの変化が急激になりエッジ部分の先鋭化が図られる。

【 0 0 4 9 】

このような画像復号装置では、上記第一の復号アルゴリズム及び第二の復号アルゴリズムのそれぞれを請求項 8 に記載される第一の符号化アルゴリズム及び第二の符号化アルゴリズムに対応するように定めると共に、濃淡レベルの変化量を大きくする程度を請求項 9 に記載されるエッジ平滑化画像を得る際に行われる濃淡レベルの変動を小さくする程度と対応するように定めることにより、請求項 9 に記載される画像符号化装置にて得られる符号化情報を的確に復号できるようになる。

【 0 0 5 0 】

上記濃淡情報補正手段は、請求項 1 8 に記載されるように、上記エッジ部分の所定近傍領域を含む所定領域内の各画素の濃淡情報にて表される濃淡レベルの平均値を演算する平均値演算手段と、上記エッジ近傍において、各画素の濃淡情報に表される濃淡レベルが上記平均値より高いか低いかを判定する濃淡レベル判定手段を有し、該濃淡レベル判定手段にて濃淡レベルが上記平均値より高いと判定された画素についてその濃淡レベルが上がるように濃淡情報を補正し、該濃淡レベル判定手段にて濃淡レベルが上記平均値より低いと判定された画素についてその濃淡レベルが下がるように濃淡情報を補正するように構成することができる。

【 0 0 5 1 】

復号時において各ブロックの平均的な濃度レベルを変動を変化させないという観点から、本発明は、請求項 1 9 に記載されるように、上記画像復号装置において、上記濃淡情報補正手段は、上記所定領域について求められた各画素の濃淡情

報にて表される濃淡レベルの平均値が変化しないように、上記各画素についての濃淡情報を補正するように構成することができる。

【 0 0 5 2 】

また、上記エッジ平滑化画像を先鋭化させる具体的な手法を提供するという観点から、本発明は、請求項 2 0 に記載されるように、上記画像復号装置において、上記エッジ先鋭化処理手段は、上記第二の復号手段にて得られた濃淡情報にて表されるエッジ平滑化画像の上記第一の復号手段にて得られたエッジ情報にて表されるエッジ部分を含む上記所定のブロック毎に、そのブロックに含まれる各画素の濃淡情報を並べて得られる当該画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと行列演算を行うべき正方行列であって、その行列演算によりそのブロックに含まれるエッジ部分及びその近傍領域における各画素の濃度情報に先鋭化のための各係数が作用するように当該係数が配列された先鋭化正方行列を生成する先鋭化正方行列生成手段と、該先鋭化正方行列生成手段にて生成された先鋭化正方行列と上記ブロック濃淡情報ベクトルとを用いた行列演算を行って先鋭化された後における当該ブロック内の各画素の濃淡情報を求める行列演算手段とを有するように構成することができる。

【 0 0 5 3 】

このような画像復号装置では、ブロック濃淡情報ベクトルと先鋭化正方行列とを用いた行列演算によりエッジ部分の先鋭化がなされた画像における当該ブロック内の各画素の濃淡情報を得ることができる。

【 0 0 5 4 】

このような画像復号装置は、請求項 1 2 に記載された画像符号化装置にて得られる符号化情報を復号するのに適したものとすることができる。この場合、容易に先鋭化の処理を行うことができるという観点から、本発明は、請求項 2 1 に記載されるように、上記画像復号装置において、上記第二の復号手段により処理すべき上記符号化濃淡情報が、原画像のエッジ部分を含む上記所定ブロック毎に、そのブロックに含まれる各画素の濃淡情報を並べて得られる当該画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルとの行列演算を行うべき正方行列であって、その行列演算によりそのブロックに含まれるエッジ部分及びその所定近傍領域に

おける各画素の濃淡情報に平滑化のための係数が作用するように当該係数が配列された平滑正方行列と、上記ブロック濃淡情報ベクトルとを用いた行列演算を行って得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報を上記第二の復号アルゴリズムに対応した符号化アルゴリズムに従って符号化して得られる者である場合、上記先鋭化正方行列生成手段は、上記ブロックに含まれるエッジ部分の画素位置に基づいて上記平滑化正方行列の逆行列を上記先鋭化正方行列として生成するように構成することができる。

【 0 0 5 5 】

このような画像復号装置では、原画像の平滑化に用いられた平滑化正方行列の逆行列を求めることによってエッジ平滑化画像のエッジ部分の先鋭化に用いられる先鋭化正方行列を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

また更に、上記エッジ平滑化画像を先鋭化させる具体的な手法を提供するという観点から、本発明は、請求項 2 2 に記載されるように、上記画像復号装置において、上記エッジ先鋭化処理手段は、上記第二の復号手段にて得られる濃淡情報にて表されるエッジ平滑化画像を画素毎に走査する過程で各画素が上記第一の復号手段にて得られたエッジ情報にて表されるエッジ部分またはその所定近傍領域にあるか否かを判定する画素判定手段と、該画素判定手段にて画素が上記エッジ部分またはその所定近傍領域にあると判定されたときに、その画素とその上記所定周囲領域の画素にて構成されるブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記次数に対応した次数の正方行列であって、そのブロックの各画素の濃淡情報に先鋭化のための係数が作用するように当該係数が配列された先鋭化正方行列とを用いた行列演算を行う行列演算手段と、上記エッジ平滑化画像の画素毎の走査の過程で、上記行列演算手段にて得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を画素毎に重ね合わせて先鋭化された後の各画素の濃淡情報を求める演算手段とを有するように構成することができる。

【 0 0 5 7 】

このような画像復号装置では、エッジ平滑化画像の画素毎の走査の過程で、上

記ブロック濃淡情報ブロックと先鋭化正方行列とを用いた行列演算により、エッジ部分の先鋭化のなされた画像における当該ブロック内の各画素の濃淡情報を得ることができる。

【 0 0 5 8 】

このような画像復号装置は、請求項 1 3 に記載された画像符号化装置にて得られる符号化情報を復号するのに適したものとすることができる。この場合、容易に先鋭化の処理を行うことができるという観点から、本発明は、請求項 2 4 に記載されるように、上記画像復号装置において、上記第二の復号手段により処理すべき上記符号化濃淡情報が、原画像を画素毎に順次走査する過程で該原画像のエッジ部分またはその所定の近傍領域にあると判定された画素とその所定周囲領域の各画素にて構成される上記ブロックに対応するブロックに含まれた各画素の濃淡情報を並べて得られるその画素数に対応した次数のブロック濃淡情報ベクトルと、上記次数に対応した次数の正方行列であって、そのブロックの各画素の濃淡情報に平滑化のための各係数が作用するように当該係数が配列された平滑化正方行列とを用いた行列演算を行って得られるそのブロック内の各画素の濃淡情報を各画素毎に重ね合わせて平滑化された後の各画素の濃淡情報を求めることによって得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報を上記第二の復号アルゴリズムに対応した符号化アルゴリズムに従って符号化して得られたものである場合、上記先鋭化正方行列は、上記平滑化正方行列の逆行列に定められるように構成できる。

【 0 0 5 9 】

このような画像復号装置では、原画像の平滑化に用いられた平滑化正方行列の逆行列を求めることによってエッジ平滑化画像のエッジ部分の先鋭化に用いられる先鋭化正方行列を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

更に、上記第二の課題を解決するため、本発明は、請求項 2 8 に記載されるように、画像の符号化情報を復号する画像復号装置において、上記画像のエッジ部分を表すエッジ情報を取得するエッジ情報取得手段と、上記符号化濃淡情報を所定の復号アルゴリズムに従って復号して画像の濃淡情報を得る復号手段と、該復号手段にて得られた画像の濃淡情報に対して、上記エッジ情報取得手段にて得ら

れたエッジ情報で表されるエッジ部分を先鋭化するための処理を施すエッジ先鋭化処理手段とを有し、該エッジ先鋭化処理手段にて得られた濃淡情報によって表される再生画像を得るように構成される。

【 0 0 6 1 】

上記エッジ情報取得手段は、当該エッジ情報を外部から直接取得しても、符号化されたエッジ情報を復号することによって取得してもよい。

【 0 0 6 2 】

後者の場合、本発明は、請求項 2 9 に記載されるように、上記画像復号装置において、上記エッジ情報取得手段は、当該画像復号装置に提供される符号化エッジ情報を所定の復号アルゴリズムに従って復号して上記エッジ情報を得るエッジ復号手段を有するように構成することができる。

【 0 0 6 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 6 4 】

本発明の実施の一形態に係る画像符号化装置での処理の原理は、例えば、図 1 に示すようになっている。

【 0 0 6 5 】

図 1 において、画素単位の濃淡情報 O （例えば、輝度レベル）にて表現される原画像 I_0 からそのエッジ部分 I_E を表すエッジ情報 A が抽出される。この抽出されたエッジ情報 A を JBIG 等の標準符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化エッジ情報 A_C が得られる。一方、上記抽出されたエッジ情報 A に基づいて、上記原画像 I_0 を表す濃淡情報に対して当該エッジ部分 I_E の平滑化を行う処理が施してエッジ平滑化画像 I_1 の画素単位の濃淡情報 B が得られる。このエッジ平滑化画像 I_1 の濃淡情報 B が JPEG 等の標準符号化アルゴリズムに従って符号化され、符号化濃淡情報 B_C が得られる。この画像符号化装置は、上記符号化エッジ情報 A_C と符号化濃淡情報 B_C とを符号化情報として出力する。

【 0 0 6 6 】

このような画像符号化装置によれば、原画像 I_0 のエッジ部分 I_E を平滑化して

得られた比較的高い空間周波数成分の少ないエッジ平滑化画像 I_1 を符号化しているので、JPEGのようなDCTを用いた標準符号化アルゴリズムを使用しても、符号化において欠落する情報を少なくすることができる。また、上記のように比較的高い空間周波数成分の少ないエッジ平滑化画像 I_1 をDCTを用いて符号化する場合、エッジ平滑化画像 I_1 のエッジ周辺でのDCTによる符号化効率を向上させることができ、エッジ部分 I_E を個別に符号化を行っても、全体として符号化効率の低下を防止することができる。

【0067】

また、本発明の実施の一形態に係る画像復号装置での処理の原理は、例えば、図2に示すようになっている。

【0068】

図2において、上記符号化エッジ情報 A_C を上記標準符号化アルゴリズム（例えば、JBIG）に対応したJBIG等の標準復号アルゴリズムに従って復号し、原画像のエッジ部分 I_E を表すエッジ情報 A を取得する。一方、上記符号化濃淡情報 B_C を上記標準符号化アルゴリズム（例えば、JPEG）に対応したJPEG等の標準化復号アルゴリズムに従って復号して、エッジ平滑化画像 I'_1 の濃淡情報 B' を取得する。このエッジ平滑化画像 I'_1 の濃淡情報 B' に対して、上記エッジ情報 A を用いて該エッジ平滑化画像 I'_1 のエッジを先鋭化するための先鋭化処理が施される。その先鋭化処理にて得られた画素単位の濃淡情報 O' にて表される画像が原画像 I_0 に対応した再生画像 I'_0 として得られる。

【0069】

このよう画像復号装置では、上記のように符号化情報として得られた符号化エッジ情報 A_C とエッジ平滑化画像 I_E に対応した符号化濃淡情報 B_C とを復号する。この符号化エッジ情報 A を復号することにより原画像 I_0 のエッジ部分 I_E に対応したエッジ情報を再現することができる。そして、上記符号化濃淡情報 B_C を復号して得られたエッジ平滑化画像 I'_1 のエッジ部分を上記のようにして得られたエッジ情報を用いて先鋭化することにより再生画像 I'_0 が得られる。

【0070】

なお、上記符号化装置にて得られたエッジ平滑化画像 I_E は、エッジ周辺部の

空間解像度が低下しているものの、画像信号（濃淡情報）がもつ本来の視覚情報を大きく損なうものではない。そのため、符号化エッジ情報Aを復号して、エッジ平滑化画像 I_E のエッジの先鋭化を行わなくても、ある程度の画質の画像を得ることができる。従って、エッジ情報は原画像のエンハンス情報として扱うことができ、例えば、画像符号化装置からネットワークを介して画像復号装置に符号化情報を伝送するシステムでは、ネットワークが混雑して十分な情報を伝送できない場合、エッジ平滑化画像 I_E の符号化濃淡情報だけを符号化情報として伝送させるなど、必要に応じてエッジ情報を利用するように画像伝送システムを構成することも可能となる。

【 0 0 7 1 】

この場合、画像符号化装置と画像復号装置との間でネゴシエーションを行って符号化エッジ情報の伝送についての是非を決定することができる。また、符号化エッジ情報とエッジ平滑化画像の符号化情報とに優先度をつけてIPパケット化することで、インターネットルータなどにおいて優先度の高い情報を的確に復号側へ伝送させるようにすることもできる。

【 0 0 7 2 】

次に、本発明の実施の一形態に係る画像符号化装置と画像復号装置を含む画像伝送システムの一例を説明する。

【 0 0 7 3 】

この画像伝送システムは、例えば、図3に示すように構成される。この例では、画像符号化装置10及び画像復号装置20は、JPEG等の標準化された静止画像符号化方式及び復号方式を用いて、静止画像の圧縮及び伸張を行っている。画像符号化装置10は、原画像のうち被写体の輪郭や文字領域などのステップエッジ周辺に関して圧縮効率を高めると共に、エッジ情報を原画像から分離して別途階層的に送信する仕組みを備えている。これにより、画像復号装置20において、復号により得られた画像のエッジ周辺での主観的品質を向上させることができる。

【 0 0 7 4 】

図3において、この画像伝送システムは、画像符号化装置10からの原画像に

についての符号化情報（符号化エッジ情報、符号化濃淡情報）が伝送路 3 0 を介して画像復号装置 2 0 に伝送される。そして、画像復号装置 2 0 がそれらの符号化情報を復号することによって再生画像を得る。

【 0 0 7 5 】

上記画像符号化装置 1 0 は、エッジ検出部 1 1、JBIG符号化部 1 2、距離変換部 1 3、エッジ平滑化部 1 4 及びJPEG符号化部 1 5 を有している。エッジ検出部 1 1 は、入力画像（原画像）からエッジ部分を検出し、そのエッジ部分を表すエッジ情報を出力する。このエッジ検出部 1 1 での検出手法として従来から知られる手法を適用することができる。例えば、Sobelのオペレータなどの汎用手法を用いたり、エッジの連続性を考慮して平滑化すべきエッジの検出精度を最適化する処理を施すこともできる。エッジ検出部 1 1 から出力されるエッジ情報は、白黒の二値情報である。

【 0 0 7 6 】

JBIG符号化部 1 2 は、エッジ検出部 1 1 からの二値情報となるエッジ情報をJBIG符号化方式に従って無歪み（可逆）圧縮を行う。また、上記エッジ情報は距離変換部 1 3 にて距離マップに変換される。この距離変換部 1 3 にてなされる距離変換処理は、画像上の位置（ i, j ）と位置（ m, n ）との間の距離の分布を求める処理であり、例えば、ユークリッド距離、4 近傍距離、8 近傍距離などで定義された距離 $d(f_{ij}, f_{mn})$ にてエッジ部分の画素からその近傍画像までの距離が表される。上記距離マップは、エッジ部分の画素からその近傍画像までの距離値の状態を表し、例えば、その距離値を 4 近傍距離（ $d(f_{ij}, f_{mn}) = |i - m| + |j - n|$ ）で定義した場合、図 4 に示すような距離マップが得られる。なお、図 4 において、各矩形領域が画素を表すと共に、斜線部の矩形領域がエッジ部分の画素となる。

【 0 0 7 7 】

エッジ平滑化部 1 4 は、上記距離変換部 1 3 からの距離マップ（図 4 参照）と入力画像（原画像）とを入力し、入力画像におけるエッジ近傍に対する平滑化処理を行ってエッジ平滑化画像を得る。この平滑化処理の詳細については後述する。この平滑化処理によって入力画像におけるステップエッジ等の急峻に濃淡が変

化するエッジ部分の平滑化がなされる。

【 0 0 7 8 】

JPEG符号化部 1 5 は、エッジ平滑化部 1 4 からのエッジ平滑化画像を表す濃淡情報を JPEG に従って符号化する。この符号化の際に D C T（離散コサイン変換）及び量子化がなされるが、エッジ部分が平滑化されたエッジ平滑化画像に対してそれらの処理がなされることから、D C T 係数を量子化することに起因して復号画像に生ずるブロック歪み、モスキートノイズなどの視覚的に目立つ画質劣化が抑えられると共に、符号化における符号量の低減を図ることが可能となる。

【 0 0 7 9 】

画像符号化装置 1 0 は、JBIG符号化部 1 2 からの符号化エッジ情報と JPEG 符号化部 1 5 からのエッジ平滑化画像に対応した符号化濃淡情報となる JPEG 符号を符号化情報として出力する。その際、それらの符号化情報及び同一のフレームであることを同定するための同期情報等が多重化されて、その多重化情報が伝送路 3 0 を介して画像符号化装置 1 0 から画像復号装置 2 0 に伝送される。

【 0 0 8 0 】

上記エッジ平滑化部 1 4 での具体的な処理について説明する。

【 0 0 8 1 】

その処理の概要は、距離マップ（図 4 参照）によって定められるエッジ近傍領域に属する画素に対して、逆行列を有する平滑化フィルタ行列を適用する。行列演算では、平滑化フィルタ行列が作用する画素ブロックの境界での視覚的影響を抑えるために、オーバーラップ演算の手法が用いられる。

【 0 0 8 2 】

まず、入力画像の画素位置 (i, j) のサンプル（画素）を p_{ij} 、距離マップ（図 4）上の画素位置 (i, j) の距離値を $d(p_{ij})$ とする。エッジ近傍領域 R を、図 5 に示すように、 $R = \{p_{ij} \mid d(p_{ij}) < \varepsilon\}$ と定義する。平滑化処理は、エッジ近傍領域 R の全ての p_{ij} に対して行う。

【 0 0 8 3 】

平滑化処理は、例えば、図 6 に示す手順に従って行われる。

【 0 0 8 4 】

図6において、画素位置 (i, j) の初期化 ($i = 0, j = 0$) がなされると共に、出力画像バッファの全て値がゼロに初期化される (S 1)。この状態で、入力画像を画素毎に走査する (i, j をインクリメントする) 過程で、その画素 p_{ij} がエッジ近傍領域 R に含まれているか否かが判定される (S 2)。具体的には、その画素の距離値 $d(p_{ij})$ が $d(p_{ij}) < \varepsilon$ を満たすか否かが判定される。そして、その画素 p_{ij} がエッジ近傍領域 R に含まれていると判定されると (S 2 で Y)、その画素 p_{ij} を中心とした 3×3 の画素ブロック内の 9 個の各画素の画素値 I (濃淡情報) を並べて得られる 9 次の画素ブロックベクトル v_{ij} 、

【0 0 8 5】

【数 1 1】

$$V_y = \{I(p_{i-1,j-1}), I(p_{i,j-1}), \dots, I(p_{i+1,j+1})\}$$

と、平滑化のために定義された 9 次の正則となる平滑化フィルタ行列 E とを用いた行列演算、

【0 0 8 6】

【数 1 2】

$$v'_y = OE v_y$$

が行われる (S 3 - 1)。

【0 0 8 7】

この平滑化フィルタ行列 E は、上記画素ブロックベクトル v_{ij} の各画素の画素値 I に、例えば、図 7 に示すような平滑化フィルタの各係数が、行列演算 ($E v_{ij}$) にて上記画素ブロックベクトル v_{ij} に含まれる各画素値に作用するように配列されている。即ち、この平滑化フィルタ行列 E は、図 8 (a) に示すように構成された 9×9 次元の正則行列となる。なお、この平滑化フィルタ行列 E は、 9×9 次元の正則行列としたが、これに限定されるものではなく、行列演算を行う単位となる画素ブロックベクトル v_{ij} の次元に対応する次元であればよい。また

、その係数も、施したい平滑化演算によって任意に設定することができる。このように、この平滑フィルタ行列Eは、後述するような複号で用いられるその逆行列が存在することを条件に任意に定めることができる。

【0088】

平滑化フィルタ（図7参照）の各係数が配列された平滑フィルタ行列Eと上記各画素の画素値Iを並べた画素ブロックベクトル v_{ij} との行列演算を行うことは、画素 p_{ij} を中心とした 3×3 画素ブロックに平滑化フィルタ（図7参照）が作用したと等価になる。従って、上記のような行列演算により画素 p_{ij} に対する平滑化が行われたことになる。

【0089】

一方、画素 p_{ij} がエッジ近傍領域に含まれていないと判定されると（S2でN）、上記画素ブロックベクトル v_{ij} と、図8（b）に示すような9次の単位行列Pとを用いた演算、

【0090】

【数13】

$$v'_{ij} = OPv_{ij}$$

が行われる（S3-2）。このように画素ブロックベクトル v_{ij} に単位行列Pを作用させる場合、画素ブロックベクトル v_{ij} は変化しない（ $Pv_{ij} = v_{ij}$ ）。従って、この場合、特に平滑化の処理がなされたことにはならない。

【0091】

なお、上記各行列演算

【0092】

【数14】

$$v'_{ij} = OE v_{ij}$$

$$v'_{ij} = OP v_{ij}$$

で用いられる行列Oは、図8（c）にて表される構成となっている。順次対象と

なる画素 p_{ij} をずらして上述した演算がなされることから、上記 3×3 の画素ブロックに対応した平滑化フィルタ（図 7 参照）がオーバーラップしながら（各画素が 3×3 画素ブロックの中心画素になったり、周辺画素となったりしながら）、平滑化処理がなされてゆく。この行列 O は、そのオーバーラップ演算のための加算の重みを与える行列である。

【 0 0 9 3 】

上記のような行列演算にて得られた演算結果

【 0 0 9 4 】

【 数 1 5 】

$$v'_{ij} = \{I'(p_{i-1,j-1}), I'(p_{i,j-1}), \dots, I'(p_{i+1,j+1})\}$$

は、 3×3 画素ブロックの各画素についての平滑化処理後の画素値 I' を表す。その各画素 p_{mn} の画素値 I' (p_{mn}) が、出力画像バッファ上で各画素 p_{mn} 毎に加算される (S 4)。

【 0 0 9 5 】

その後、サンプルする画素をずらすため、 i と j がインクリメントされ (S 5)、更に、夫々が、入力画像の最終画素を表す値 S を超えたか否かが判定される (S 6)。この i 、 j がその値 S を超えて否ければ、上述した処理 (S 2、S 3-1 または S 3-2、S 4、S 5、S 6) が繰返し実行される。その結果、入力画像を画素毎に走査する過程で、エッジ近傍領域 R に属する画素 p_{ij} に対する平滑化処理が行われる。そして、 i 、 j が上記値 S を超えたときに平滑化処理が終了される。この終了時点で出力画像バッファに格納されている画素単位の値 I' は、エッジ平滑化画像を表す濃淡情報（画素値データ）となる。

【 0 0 9 6 】

図 3 に戻って、画像復号装置 2 0 は、JBIG 復号部 2 1、JPEG 復号部 2 2、距離変換部 2 3、エッジ先鋭化部 2 4 を有している。この画像復号装置 2 0 は、前述したような画像符号化装置 1 0 から符号化情報として伝送される符号化エッジ情報とエッジ平滑化画像に対応した JPEG 符号（符号化濃淡情報）をそれぞれ分離さ

れた状態で受信する。

【 0 0 9 7 】

JBIG復号部 2 1 は、JBIGの復号方式に従って受信された符号化エッジ情報を復号してエッジ情報を生成する。JPEG復号部 2 2 は、JPEGの復号方式に従って受信されたJPEG符号を復号してエッジ平滑化画像を表す濃淡情報を生成する。距離変換部 2 3 は、画像符号化装置 1 0 の距離変換部 1 3 と同様に、JBIG復号部 2 1 からのエッジ情報に基づいて距離マップ（図 4 参照）を生成する。そして、エッジ先鋭化部 2 4 は、その距離マップに記述されるエッジ近傍領域の各画素の距離値に基づいて、JPEG復号部 2 2 からのエッジ平滑化画像におけるエッジ部分の先鋭化、即ち、エッジ部分の強度復元を行う。

【 0 0 9 8 】

このエッジ先鋭化部 2 4 では、例えば、次のようなエッジ先鋭化処理がなされる。

【 0 0 9 9 】

その処理の概要は、距離マップによって定められるエッジ近傍領域に属する画素に対して、上記平滑化フィルタ行列 E の逆行列となる先鋭化フィルタ行列 E^{-1} を作用させている。その処理手順は、図 6 に示す手順と同様であり、図 6 に示すステップ S 3 - 2 において、平滑化フィルタ行列 E に代えて図 9 に示すように構成される先鋭化フィルタ行列 E^{-1} を用いた行列演算がなされる。

【 0 1 0 0 】

即ち、エッジ平滑化画像を画素毎に走査する過程で、エッジ近傍領域に属する画素 p_{ij} を中心とした 3×3 画素ブロックに含まれる各画素の画素値を並べて得られる 9 次の画素ブロックベクトル v'_{ij}

【 0 1 0 1 】

【数 1 6】

$$v'_{ij} = \{I'(p_{i-1,j-1}), I'(p_{i,j-1}), \dots, I'(p_{i+1,j+1})\}$$

と上記先鋭化フィルタ行列 E^{-1} とを用いた行列演算

【 0 1 0 2 】

【 数 1 7 】

$$v_y = OE^{-1}v'_y$$

が行われる。その結果、画素 p_{ij} についての先鋭化がなされる。

【 0 1 0 3 】

そして、エッジ平滑化画像の全ての画素について同様の処理が終了した時点で、出力画像バッファに格納されている各画素の画素値が原画像に対応した濃淡情報となり、それが出力画像情報として画像復号装置 2 0 が出力される。

【 0 1 0 4 】

上記のような画像伝送システムでは、画像符号化装置 1 0 において、原画像（入力画像）のエッジ位置を検出し、そのエッジ近傍の画素に対して平滑化処理を行うことによって、エッジに起因した符号化の際の情報の欠落が防止されると共に、その符号化効率の低下が防止される。また、数学的に逆行列が存在する平滑化フィルタ行列を用いた行列演算によってエッジの平滑化処理がなされることから、画像復号装置 2 0 において、平滑化処理での逆演算を行うことで容易にエッジの先鋭化、即ち、エッジ領域での本来の解像度の復元が可能となる。

【 0 1 0 5 】

また、画像復号装置 2 0 における JPEG 復号部 2 2 のエッジ平滑化画像に対応した出力は、それだけで画像データ（濃淡情報）として画像表示等の利用が可能である。エッジ情報は、必要に応じてエッジ強度復元に利用することができる。これは、現在広く流通する標準画像符号化方式に準拠した製品に対してエッジ先鋭化の機能を追加することで復元画像における本来のエッジ部分の質感を復元することができることを意味する。従って、広く流通する既存の標準画像符号化方式をサポートする画像復号装置の基本構成を大きく変更することなく、画像の圧縮・伸張を行うシステムを構成することができる。エッジ強度復元を行う場合に追加する機能に対応した処理は、JPEG などの圧縮符号化処理に比べればその処理量が少ないため、例えば、ソフトウェアモジュールなどの形で画像復号装置に追加

することができる。

【 0 1 0 6 】

次に、上記画像符号化装置 1 0 におけるエッジ平滑化部 1 4 及び上記画像復号装置 2 0 におけるエッジ先鋭化部 2 4 それぞれでの処理の他の例について説明する。

【 0 1 0 7 】

まず、最初の例では、エッジ平滑化部 1 4 は、入力画像（原画像）を $N \times N$ 画素ブロック B（例えば、 8×8 画素の DCT ブロック）に分割し、原画像のエッジ部分を含む各ブロック B 毎に次のような処理を行う。処理の対象となるブロック B には複数のエッジ部分を含んでもよい。

【 0 1 0 8 】

ブロック B 内の各画素 k の画素値（濃淡情報：輝度値）を I_k ($k \in B$) とする。ブロック B 内の各画素 k の輝度値 I_k の平均値 E_B が演算される。距離変換部 1 3 にて生成された距離マップ（図 4 参照）の各画素の距離値 d_k に基づいて、ブロック B 内の各画素 k がエッジ近傍領域 ($d_k < \varepsilon$) 内にあるか否かが判定される。そして、エッジ近傍領域 R にあると判定された画素 k の輝度値 I_k に対してその距離値 d_k に応じた輝度補正を行う。

【 0 1 0 9 】

なお、上記平均値 E_B は、上記ブロック B に限られず、エッジ部分を含む予め定められた領域内の各画素の輝度値に基づいて演算することができる。

【 0 1 1 0 】

この輝度補正では、ブロック B 内の各画素 k の輝度値 I_k が上記のように演算された平均値 E_B より高いか低いかの判定が行われる。そして、図 1 0 に示すように、その平均値 E_B より高い輝度値を有すると判定された画素 p_2 の当該輝度値は低下させる (\downarrow) 一方、その平均値 E_B より低い輝度値を有すると判定された画素 p_0 の当該輝度値は大きくされる (\uparrow)。そして、その輝度値の補正（低下、増加）は、補正後（平滑化後）のブロック B 内の各画素 k の輝度値 I'_k の平均値 E'_B が補正前（平滑化前）の上記平均値 E_B と同じになるように、各画素 k の距離値 d_k （エッジ部分からの距離）に逆比例するように行われる。

【 0 1 1 1 】

具体的には、

If ($I_k < E_R$) then

$$I'_k = I_k + (E_R - I_k) * (1 - \alpha d_k)$$

else if ($I_k > E_R$) then

$$I'_k = I_k - (I_k - E_R) * (1 - \alpha d_k)$$

に従って、各画素の補正後の輝度値 I_k が演算される。ここで、 α は $0 < \alpha < 1$ となる定数である。上記のような手順により、エッジ近傍領域 R 内で距離値 d_k を持つ画素 k の輝度値 I_k が、平均値 E_R と該輝度値 I_k との差に距離に応じた重みを付けた値分だけ平均値 E_k に近づく方向に補正される。

【 0 1 1 2 】

このような処理により、エッジ近傍領域において、エッジ部分を横切る方向に並ぶ各画素 k の輝度値の変化量が小さくなるように（平均値 E_B に近づくように）各画素 k の輝度値 I_k が補正される。従って、原画像のエッジ部分における輝度変化が小さくなって、エッジ部分の平滑化がなされる。

【 0 1 1 3 】

上記のような手順に従って平滑化処理がなされた結果得られたエッジ平滑化画像の先鋭化を行う画像復号装置 2 0 におけるエッジ先鋭化部 2 4 では、上記平滑化処理と同様の手順に従って処理が行われる。

【 0 1 1 4 】

JPEG復号部 2 2 にて得られたエッジ平滑画像が上記と同様の $N \times N$ 画素ブロック B に分割され、そのブロック B 毎に処理が行われる。即ち、エッジ部分を含むブロック B において、エッジ近傍領域にある画素 k の輝度値 I'_k が、そのブロック B の輝度値の平均値 E'_B より高いときには、その輝度値 I'_k が更に高くなるように、また、その平均値 E'_B より低いときには、その輝度値 I'_k が更に低くなるように補正される。具体的には、

【 0 1 1 5 】

【数 1 8】

$$I_k = \frac{I'_k - E'_R * (1 - \alpha d_k)}{\alpha d_k}$$

$$E'_R = \frac{1}{N} \sum_{k \in R} I'_k$$

にて補正後（先鋭化後）の各画素の輝度値 I_k が演算される。

【0 1 1 6】

このような先鋭化処理により、エッジ平滑化画像のエッジ近傍領域において、エッジ部分を横切る方向に並ぶ各画素 k の輝度値の変化量が大きくなるように（平均値 E_B から遠ざかるように）各画素 k の輝度値 I'_k が補正される。従って、エッジ平滑化画像のエッジ部分における輝度変化が大きくなって、エッジ部分の先鋭化（エッジ強度復元）がなされる。

【0 1 1 7】

次の例では、画像符号化装置 1 0 におけるエッジ平滑化部 1 4 は、入力画像（原画像）を $8 \times$ 画素ブロック B （DCT ブロック）に分割し、原画像のエッジ部分を含む各ブロック B 毎に次のような処理を行う。処理の対象となるブロック B には複数のエッジ部分を含んでもよい。

【0 1 1 8】

このエッジ部分を含むブロック B （ 8×8 画素ブロック）に含まれる各画素（64 画素）の画素値 I （濃淡情報）を並べて得られる 64 次元の画素ブロックベクトル v との行列演算を行うべき 64×64 次元の正方行列となる平滑化フィルタ行列 A が、エッジ検出部 1 1 からのエッジ情報及び距離変換部 1 3 からの距離マップに基づいて生成される。この平滑化フィルタ行列 A の構成は、ブロック B に含まれるエッジの位置に依存する。

【0 1 1 9】

平滑化フィルタ行列 A は、上記画素ブロックベクトル v との行列演算によって、上記 8×8 の画素ブロックの各画素のうちエッジ部分及びその近傍領域に対応した各画素（図 4 における斜線部分）を中心に、例えば、図 1 1 に示すような 3

× 3 画素ブロックの平滑化フィルタを作用させた際に、各画素の画素値にその係数が作用するのと等価となるように、その係数が配列されたものとなっている。具体的には図 1 2 に示すように構成される。この平滑化フィルタ A の構成は、位置 (m、n) の画素だけがエッジ部分またはその近傍領域に含まれる場合の構成である。

【 0 1 2 0 】

このような平滑化フィルタ行列 A が上記エッジ情報及び距離マップに基づいて得られると、ブロック B に対応した画素ブロックベクトル v と平滑化フィルタ行列 A を用いた行列演算

$$v' = A v$$

が行われる。このような行列演算により得られたベクトル v' の各成分（補正画素値）が平滑化後のブロック内の各画素の画素値となる。これにより、そのブロック内での平滑化処理がなされたことになる。

【 0 1 2 1 】

なお、上記平滑フィルタ行列 A の構成（図 1 2 参照）、考慮する平滑化フィルタ（図 1 1 参照）の構成は、上述した例に限定されるものではなく、適宜定めることができる。

【 0 1 2 2 】

上記のような手順に従って平滑化処理がなされた結果得られたエッジ平滑化画像の先鋭化を行う画像復号装置 2 0 におけるエッジ先鋭化部 2 4 では、上記平滑化処理と同様の手順に従って処理が行われる。その際、ブロック（8 × 8 画素ブロック）毎に、エッジ情報及び距離マップに基づいて定められるそのブロック内のエッジ部分及びその近傍領域に基づいて、上記平滑化フィルタ行列 A の逆行列となる先鋭化フィルタ行列 A^{-1} が生成される。そして、エッジ平滑化画像に設定されたブロック毎に、そのブロックに含まれる画素の画素値で構成された画素ブロックベクトル v' とその先鋭化フィルタ行列 A^{-1} とを用いた行列演算

$$v = A^{-1} v'$$

により、エッジが先鋭化（エッジ強度復元）された画像における各画素値が得られる。

【 0 1 2 3 】

このような画像符号化、復号方法では、ブロック毎にそのエッジ位置に応じた平滑化フィルタ行列 A とその逆行列 A^{-1} を生成する必要があるが、垂直、水平各最大 8 次のタップを有するフィルタを構成することができるため、所望の平滑化特定を得やすくなる。

【 0 1 2 4 】

また次の例では、画像符号化装置 1 0 におけるエッジ平滑化部 1 4 は、入力画像（原画像）において上記エッジ近傍領域 R （図 5 参照）内であると判定された各画素 p （ $p \in R$ ）の画素値 x （濃淡情報）に対して次のような処理を施すことによって、各画素 p の平滑化後の画素値 x' を演算する。

【 0 1 2 5 】

例えば、図 1 3 に示すように、画素 x を中心とした 3 画素 \times 3 画素のマスク領域を定め、そのマスク領域内における画素 p の周辺 8 画素 $p_1 \sim p_8$ の画素値 $x_1 \sim x_8$ の平均値 C を求める。そして、その画素 p の平滑化後の画素値 x' を、その周辺画素の画素値 $x_1 \sim x_8$ の平均値 C を考慮して、

【 0 1 2 6 】

【数 1 9】

$$x' = (1 - \lambda)x + \lambda C$$

に従って求める。なお、上式において、 λ は、0.5 以下の正の定数として任意に定められる。 λ の値が大きければ大きいほど、画素値 x' に反映される周辺画素の画素値（その平均値 C ）の割合が大きくなり、平滑化の度合いが強くなる。なお、 C の値は、対象となる画素 p の周辺 8 画素 $p_1 \sim p_8$ の画素値の平均値としたが、周辺画素の濃淡状態が反映されるものであれば、他の手法にて決めることもできる。この場合、 λ の値は、その C の値の決め方に応じて正の値に決めることができる。

【 0 1 2 7 】

一方、画像復号装置 2 0 においては、エッジ先鋭化部 2 4 が上記のような平滑

化処理により得られたエッジ平滑化画像（実際には、JPEG復号部 2 2 から出力されるエッジ平滑化画像）のエッジ部分の先鋭化を行う。この先鋭化の処理は、例えば、次のようにしてなされる。

【 0 1 2 8 】

距離変換部 2 3 からのエッジ情報に基づいて得られたエッジ近傍領域 R の各画素の画素値 x' と上記式【数 1 8】で表される関係にある元の画素値 x を復元することになるが、この場合、処理の対象がエッジ平滑化画像であるので、周辺画素の画素値の平均値 C は、入力画像（現画像）を処理の対象とする上記平滑化処理にて用いられた平均値 C と同じ値を用いることができない。従って、最急降下法に従った反復演算により元の画素値 x を復元する。その復元画素値を

【 0 1 2 9 】

【数 2 0】

\hat{x}

とする。上記式【数 1 8】より、

【 0 1 3 0 】

【数 2 1】

$$\hat{x} + \frac{1}{1-\lambda}(\lambda C - x') = 0$$

であるので、

【 0 1 3 1 】

【数 2 2】

$$e(X) = \left(X + \frac{1}{1-\lambda}(\lambda C(n) - x') \right)^2$$

を定める。そして、この $e(X)$ を最小にする X を復元画素値とする。ここで、

Cは、Xの算出過程に依存して値が変更されるため、その演算の繰り返し回数nに依存するものとして記述した。

【0 1 3 2】

最急降下法によれば、上記e (X) を最小化するXは、下式によって定められる漸化式の収束値で与えられる。

【0 1 3 3】

【数 2 3】

$$X(n+1) = X(n) - G * \frac{\partial e}{\partial X}$$

上記式において、Gは微小定数であり、各画素の画素値の復元値にて表される実際の画像の状態等に基づいて最適な値に定められる。

【0 1 3 4】

上記式【数 2 2】に従ってなされる繰り返し演算により各画素の復元画素値を求めるための処理は、例えば、図 1 4 に示す手順に従って行われる。

【0 1 3 5】

図 1 4 において、まず、出力バッファの初期化が行われる (S 1 1) と共に、各変数の初期値設定が行われる (S 1 2)。即ち、繰り返しカウント値nが初期値「0」(n=0)に設定され、画素p_{ij}の復元画素値X_{ij}の初期値X_{ij}(0)が上記エッジ平滑化画像での画素値x'に設定される。更に、この初期値設定において、各画素p_{ij}に対応させたフラグFlag(i,j)が「0」(Flag(i,j)=0)に設定される。このフラグFlag(i,j)は、画素p_{ij}の復元画素値が後述するような繰り返し演算により収束したか否かを表す。

【0 1 3 6】

この状態で、エッジ平滑化画像における画素p_{ij}の周辺8画素の画素値の平均値C_{ij}(n)が演算され(S 1 3)、更に、上記式【数 2 1】におけるe (X)の微分値

【0 1 3 7】

【数 2 4】

$$\frac{\partial e}{\partial X}$$

($X = X_{ij}(n)$)

が演算される (S 1 4)。そして、その微分値が

【0 1 3 8】

【数 2 5】

$$\left| \frac{\partial e}{\partial X(n)} \right| < \epsilon \quad (\epsilon : \text{定数})$$

の条件を満足するか否かが判定される (S 1 5)。

【0 1 3 9】

この条件が満たされない場合 (S 1 5でN)、即ち、当該画素 p_{ij} についての復元画素値がある値に収束したと見なされない場合、上記 $C_{ij}(n)$ 及び上記微分値を用い、上記式【数 2 2】に従って、 $X_{ij}(n+1)$ が演算される (S 1 6)。このように復元画素値 $X_{ij}(n+1)$ が得られると、上記出力バッファにおける画素 p_{ij} の復元画素値 $X_{ij}(n)$ が $X_{ij}(n+1)$ に更新される (S 1 7)。

【0 1 4 0】

その後、エッジ平滑化画像のエッジ近傍領域 R の全ての画素に対して処理が終了したか否かが判定される (S 1 8)。まだ、その全ての画素に対する処理が終了していなければ (S 1 8でN)、(i, j) がインクリメントされ (S 1 9)、処理の対象となる画素が変更される。

【0 1 4 1】

このように処理の対象となる画素が変更されると、その画素に対応したフラグ $\text{Flag}(i, j)$ が「0」であるか否かが判定される (S 2 0)。このフラグ $\text{Flag}(i, j)$ が「0」である場合、その画素の復元画素値が収束していないとして、上記と同様に、その画素に対して、周辺 8 画素の画素値 (復元画素値) の平均値 C (

n) が演算される (S 1 3) と共に上記式 [数 2 3] に従った微分値が演算される (S 1 4)。そして、上記式 [数 2 4] にて表される条件が満足される (復元画素値が収束したと見なされる) か否かが判定される (S 1 5)。この条件が満足されない場合 (S 1 5 で N)、上記と同様に、上記式 [数 2 2] に従って、 $X_{ij}(n+1)$ が演算され (S 1 6)、出力バッファにおける当該画素 p_{ij} の復元画素値が $X_{ij}(n+1)$ に更新される (S 1 7)。

【 0 1 4 2 】

以下、同様の処理 (S 1 8、S 1 9、S 2 0、S 1 3～S 1 7) が繰り返し実行される。そして、エッジ平滑化画像のエッジ近傍領域 R の全ての画素に対して上記処理が終了したと判定されると (S 1 8 で Y)、更に、その全ての画素に対応した各フラグ $\text{Flag}(i,j)$ が「1」であるか否か、即ち、全ての画素の復元画素値が収束したと見なし得るか否かが判定される (S 2 1)。

【 0 1 4 3 】

この全ての画素に対応した各フラグ $\text{Flag}(i,j)$ が「1」となっていない場合 (S 2 1 で N)、繰り返しカウント値 n がインクリメントされると共に、 (i,j) が初期値 (0, 0) に設定されて、最初に処理された画素 p_{00} が再び処理対象となる画素として選択される (S 2 2)。そして、その画素 p_{00} に対応したフラグ $\text{Flag}(0,0)$ が「0」であるか否かが判定される (S 2 0)。このフラグ $\text{Flag}(0,0)$ が「0」である場合、上述した処理 (S 1 3～S 1 7) に従って、その画素 p_{00} の復元画素値が更新される。その後、処理の対象となる画素を順次変更させながら、上述した処理 (S 2 0、S 1 3～S 1 9、S 2 1) が繰り返し実行される。

【 0 1 4 4 】

そのような処理の過程で、上記式 [数 2 4] にて表される条件が満足されたと判定されると (S 1 5 で Y)、出力バッファに格納されたその画素 p_{ij} に対する復元画素値 $X_{ij}(n)$ が収束しているとして、その画素 p_{ij} に対応するフラグ $\text{Flag}(i,j)$ が「1」に設定される (S 2 3)。以後、上述した処理 (S 1 8～S 2 0、S 1 3～S 1 7、S 1 8、S 2 1、S 2 2) が繰り返し実行される。その過程で、上記式 [数 2 4] にて表される条件が満足されたと判定される毎に (S

1 5 で Y)、その画素 p_{ij} に対応したフラグ Flag (i,j) が「1」にセットされる。

【 0 1 4 5 】

そして、処理対象となる全ての画素の各フラグ Flag (i,j) が「1」となっていると判定されると (S 2 1 で Y)、即ち、処理対象となる全ての画素の復元画素値が収束したと見なされると、当該エッジ平滑化画像のエッジ部分の先鋭化処理が終了する。その時点で、そのすべての画素に対する復元画素値 X が出力バッファに保存された状態になる。

【 0 1 4 6 】

上述したような、原画像のエッジ部分の平滑化処理、及びその平滑化処理にて得られたエッジ平滑化画像のエッジ部分の先鋭化処理によれば、上記式 [数 1 8] に従った各画素の平滑化の度合いに係わらず、上述したような繰り返し演算によって、比較的高い精度で復元画素値を得ることができるようになる。また、エッジ復元 (先鋭化) の過程におけるパラメータを適切に設定することにより、上記繰り返し演算におけるその繰り返し回数を低減することができ、結果としてその処理時間を短縮することができる。

【 0 1 4 7 】

更に、画像符号化装置 1 0 及び画像復号装置 2 0 の他の構成例を説明する。

【 0 1 4 8 】

図 1 3 に示す画像伝送システムでは、動画画像の符号化及び復号が行われる。従って、上述した例 (図 3 参照) にて述べた画像符号化装置 1 0 における JPEG 符号化部 1 5 及び画像復号装置 2 0 における JPEG 復号部 2 2 のそれぞれに代えて、MP EG-4 映像符号化部 1 6 及び MPEG-4 映像復号部 2 5 が用いられる。

【 0 1 4 9 】

画像符号化装置 1 0 では、入力画像に対するエッジ平滑処理にて得られたエッジ平滑画像のフレーム画像が、MPEG-4 映像符号化部 1 6 にて MPEG-4 の標準方式に従って映像圧縮符号化される。その結果、MPEG-4 符号が符号化情報として得られる。

【 0 1 5 0 】

画像復号装置 2 0 では、MPEG-4 符号が、MPEG-4 映像復号部 2 5 にてフレーム画像単位に復号される。これら各フレーム復号画像のそれぞれに対して、対応するエッジ情報を用いてエッジ先鋭化部 2 4 がエッジ先鋭化処理を施す。それにより、画像復号装置 2 0 から原画像（動画像）に対応した動画像出力が得られる。

【 0 1 5 1 】

図 1 4 に示す画像伝送システムでは、動画像の符号化及び復号が行われる。ただし、上述した例（図 1 3 参照）にて述べた画像符号化装置 1 0 にてエッジ情報の符号化を行う JBIG 符号化部 1 2 及び画像復号装置 2 0 にて符号化エッジ情報を復号する JBIG 復号部 2 1 のそれぞれに代えて、MPEG-4 形状符号化部 1 7 及び MPEG-4 形状復号部 2 6 が用いられる。

【 0 1 5 2 】

画像符号化装置 1 0 において、エッジ情報が MPEG-4 形状符号化部 1 7 にて無歪み圧縮符号化される。これにより、エッジ画像は個々のフレームに閉じた符号化ではなく、時間方向のフレーム間相関も利用して圧縮できるので、エッジ情報自体の圧縮効率を高めることができる。更に、MPEG-4 形状符号化部 1 7 の出力（符号化エッジ情報）は、MPEG-4 コアプロファイルの BINARY ONLY 符号化モードによって、二値画像データのみの符号（MPEG-4 形状符号）とすることができる。そして、MPEG-4 コアプロファイルに準拠した復号部（MPEG-4 形状復号部 2 6 及び MPEG-4 映像復号部 2 5）を備えるだけで、MPEG-4 形状符号に対する処理（距離変換した後に、エッジ先鋭化に利用する）の機能を備えるだけで所望の動作を行う画像復号装置 2 0 を構成することができる。

【 0 1 5 3 】

なお、上述した各例では、画像復号装置 2 0 は、画像符号化装置 1 0 から伝送される復号エッジ情報及びエッジ平滑化画像の濃淡情報を符号化して得られた符号化濃淡情報を復号するものであったが、上記各符号化情報は、MO（光磁気ディスク）などの記録媒体にて画像復号装置 2 0 に提供されるものであってもよい。

【 0 1 5 4 】

また、エッジ平滑化画像の濃淡情報を符号化して得られた符号化濃淡情報と符

号化されていないエッジ情報を画像復号装置 20 に提供するようにしてもよい。この場合、画像復号装置 20 は、なんらかの手段（伝送路から受信、記録媒体から読み出しなど）にて取得したエッジ情報に基づいて、上記符号化濃淡情報を復号して得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報に対して先鋭化処理を施して再生画像を得る。

【0155】

【発明の効果】

以上、説明したように、請求項 1 乃至 7 記載の本願発明によれば、原画像からエッジ部分を平滑化して得られるエッジ平滑化画像は、比較的高い空間周波数成分が少なくなり、標準符号化アルゴリズムに従って符号化しても、その符号化により欠落する情報が少なくなる。その結果、DCT を用いた標準符号化・復号方式をそのまま適用しても歪みの少ない復号画像を得られるようにした画像符号化・復号方法を実現することができるようになる。

【0156】

また、請求項 8 乃至 29 記載の本願発明によれば、そのような画像符号化・復号方法に従って画像の符号化、復号を行う画像符号化装置及び画像復号装置を実現することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の一形態に係る画像符号化装置での処理の原理を表す図である。

【図 2】

本発明の実施の一形態に係る画像復号装置での処理の原理を表す図である。

【図 3】

本発明の実施の一形態に係る画像符号化装置及び画像復号装置を含む画像伝送システムの構成例を示すブロック図である。

【図 4】

距離マップの一例を示す図である。

【図 5】

エッジ部分の近傍領域の一例を表す図である。

【図 6】

画像符号化装置のエッジ平滑化部での処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 7】

平滑化フィルタの一例を示す図である。

【図 8】

平滑化フィルタ行列、単位行列、重み演算のための行列の例を示す図である。

【図 9】

先鋭化フィルタ行列の一例を示す図である。

【図 1 0】

平滑化処理における輝度補正の手法の一例を示す図である。

【図 1 1】

平滑化フィルタの一例を示す図である。

【図 1 2】

平滑化フィルタ行列の他の一例を示す図である。

【図 1 3】

平滑化処理に用いられるマスク領域に一例を示す図である。

【図 1 4】

エッジ平滑化画像のエッジ部分を復元（先鋭化）するための処理の一例を示すフローチャートである。

【図 1 5】

画像符号化装置及び画像復号装置を含む画像伝送システムの他の構成例を示すブロック図である。

【図 1 6】

画像符号化装置及び画像復号装置を含む画像伝送システムの更に構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 0 画像符号化装置

1 1 エッジ検出部

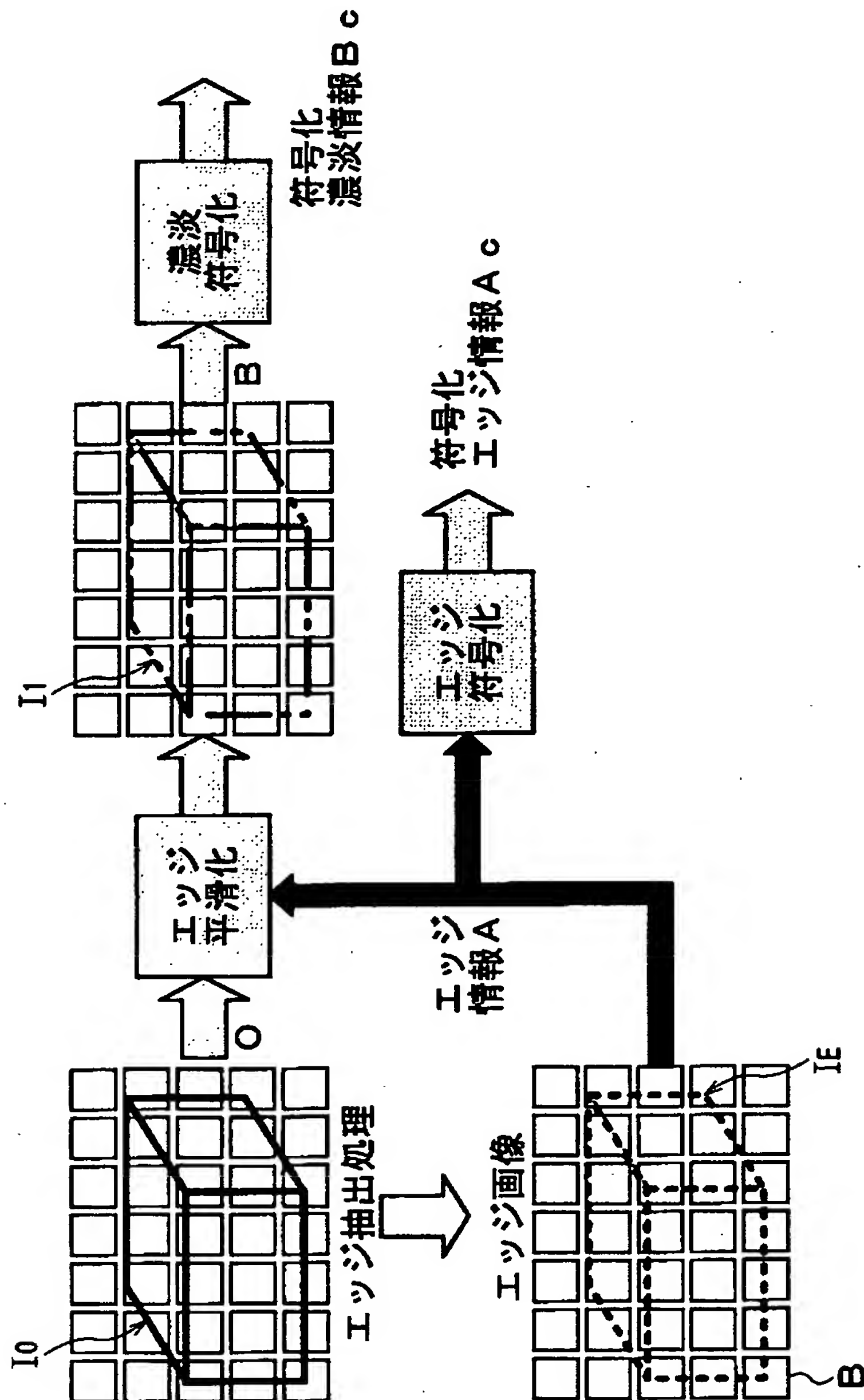
- 1 2 JBIG符号化部
- 1 3 距離変換部
- 1 4 エッジ平滑化部
- 1 5 JPEG符号化部
- 1 6 MPEG-4映像符号化部
- 1 7 MPEG-4形状符号化部
- 2 0 画像復号装置
- 2 1 JBIG復号部
- 2 2 JPEG復号部
- 2 3 距離変換部
- 2 4 エッジ先鋭化部
- 2 5 MPEG-4映像復号部
- 2 6 MPEG-4形状復号部

【書類名】

図面

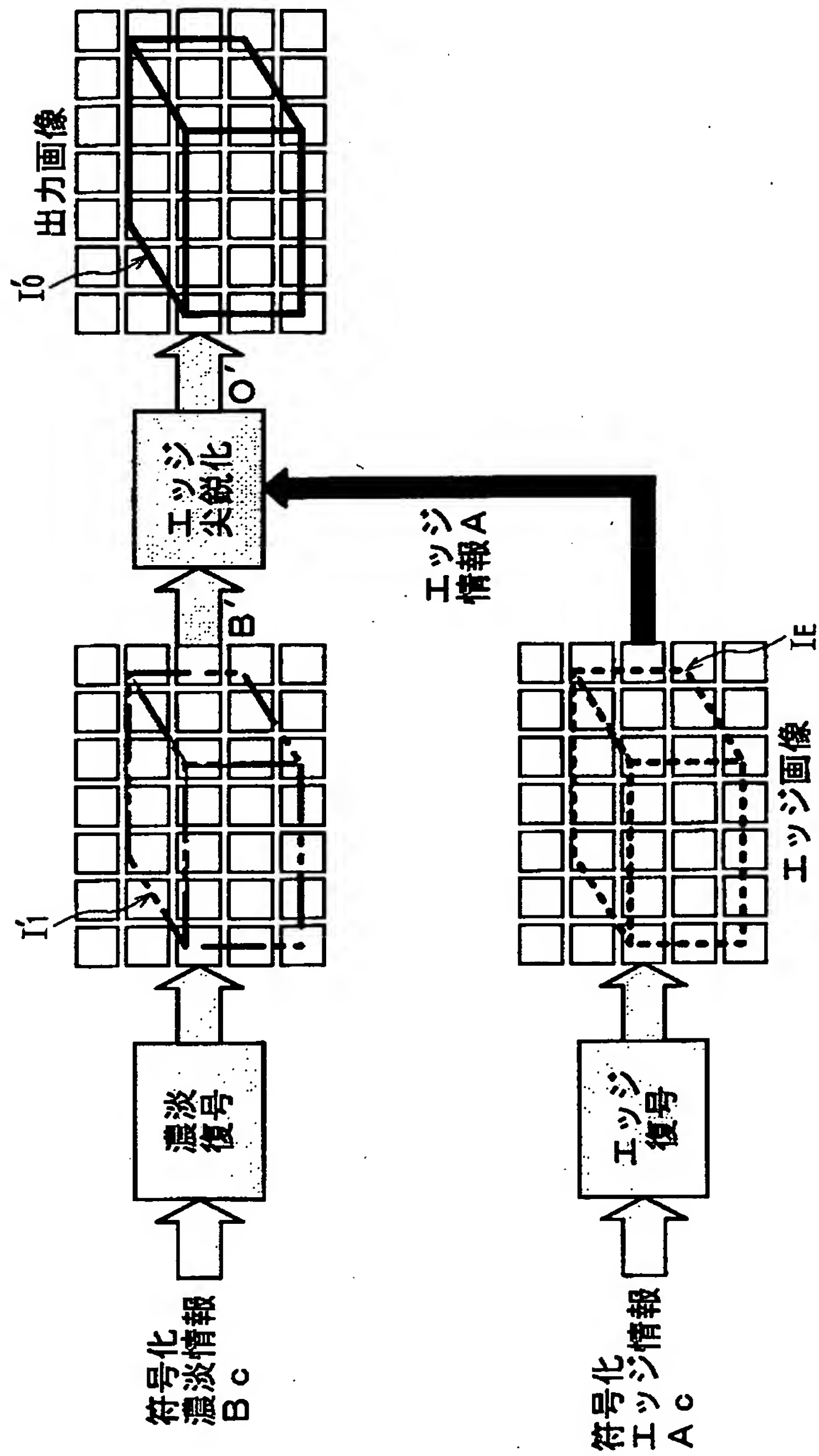
【図 1】

本発明の実施の一形態に係る
画像符号化装置での処理の原理を表す図



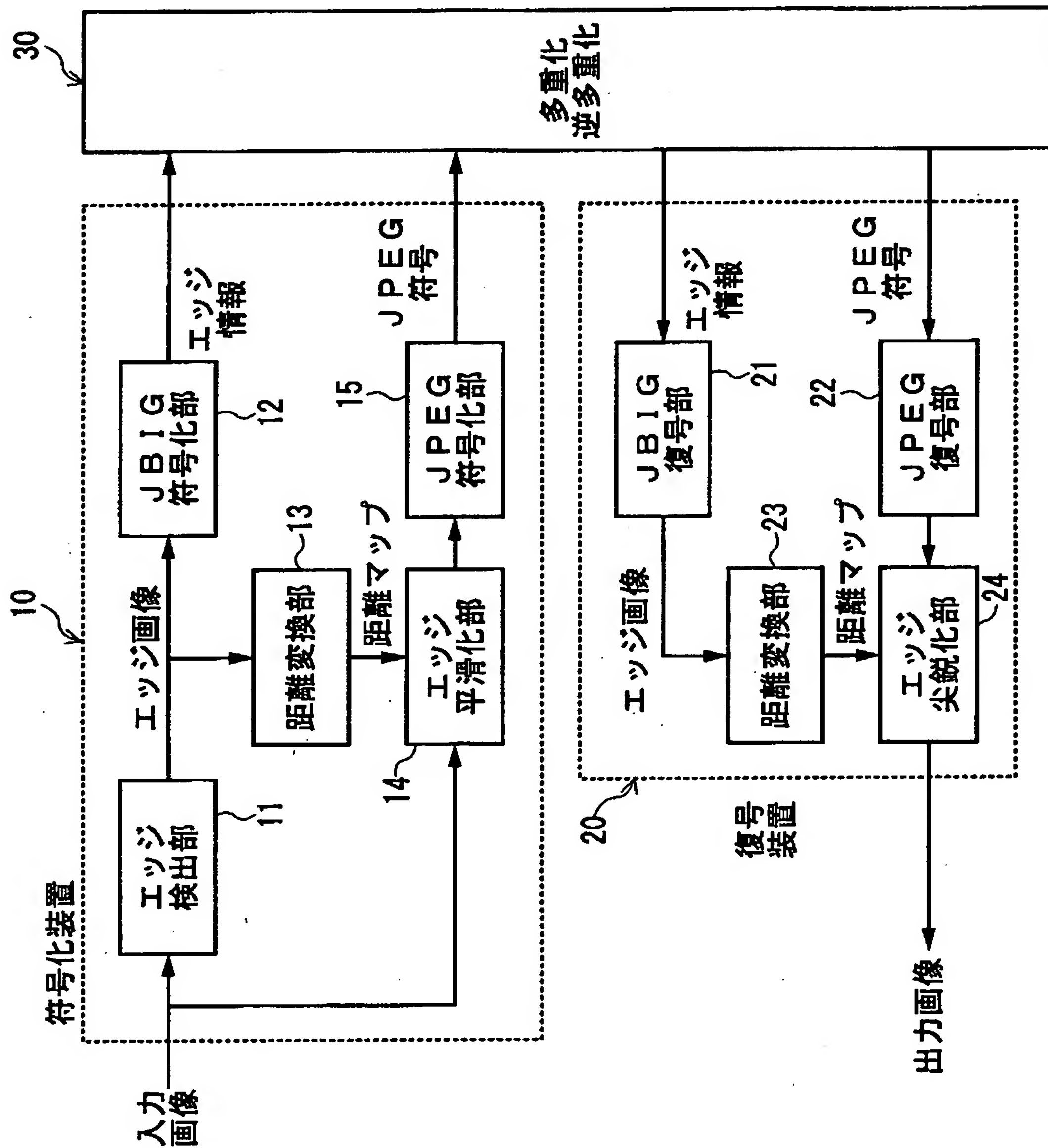
【図 2】

本発明の実施の一形態に係る
画像復号装置での処理の原理を表す図



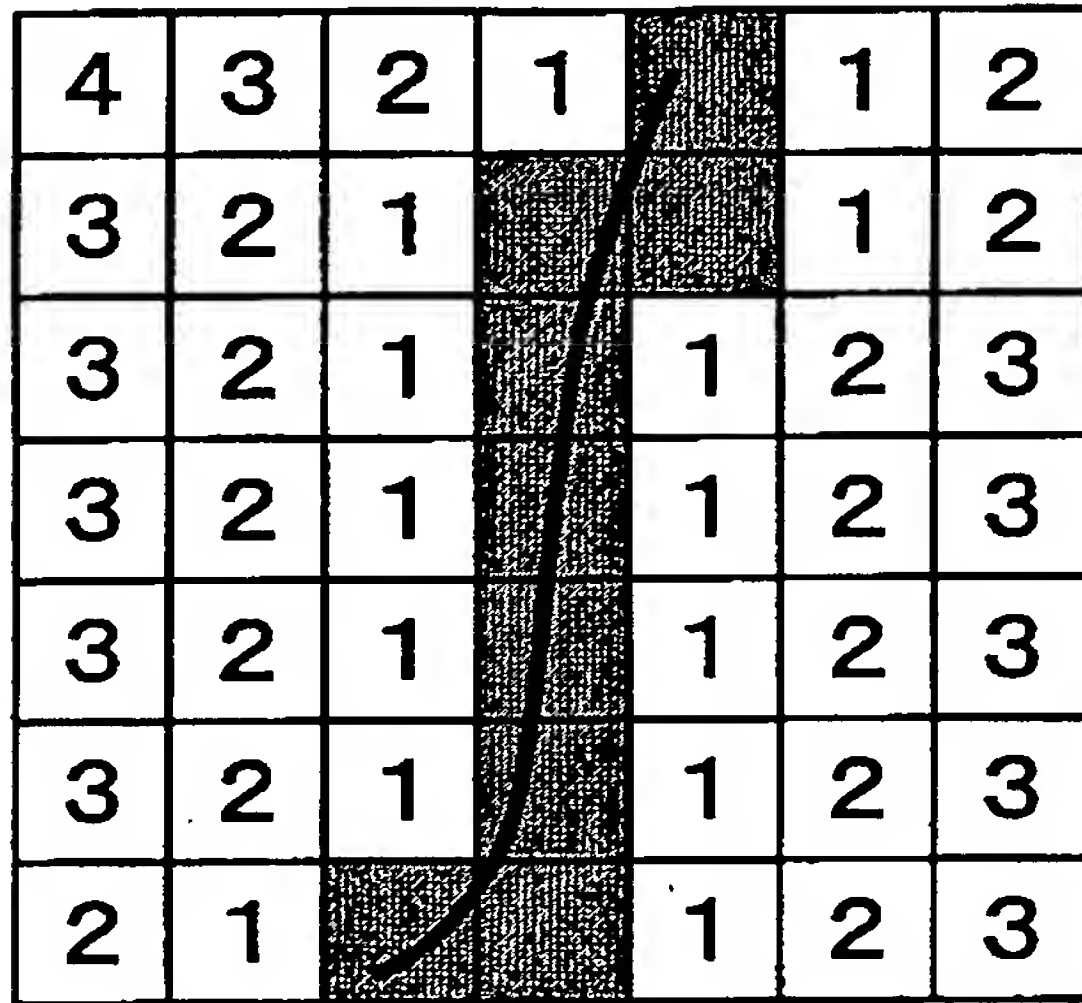
【図 3】

本発明の実施の一形態に係る画像符号化装置及び画像復号装置を含む画像伝送システムの構成例を示すブロック図



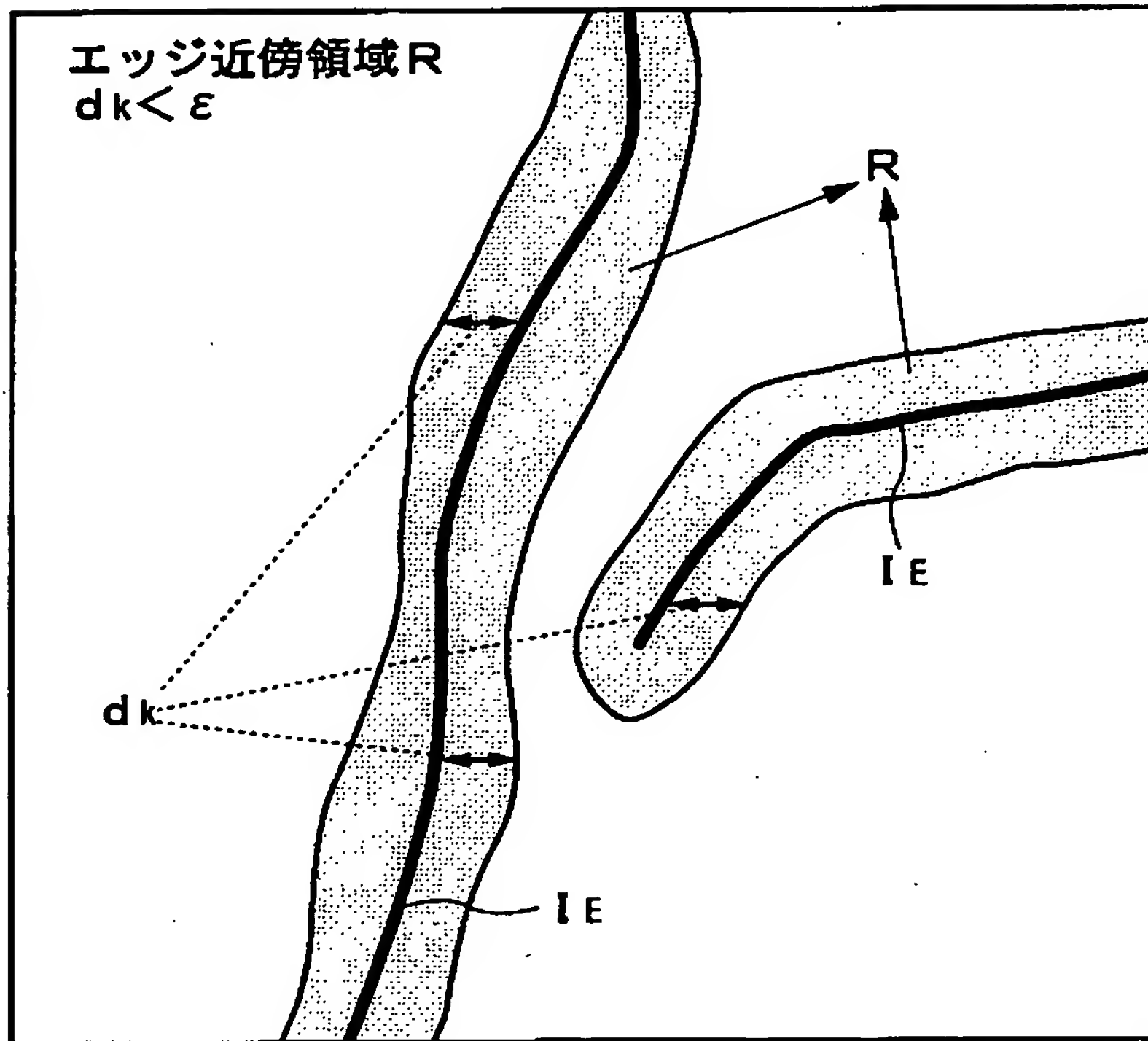
【図 4】

距離マップの一例を示す図



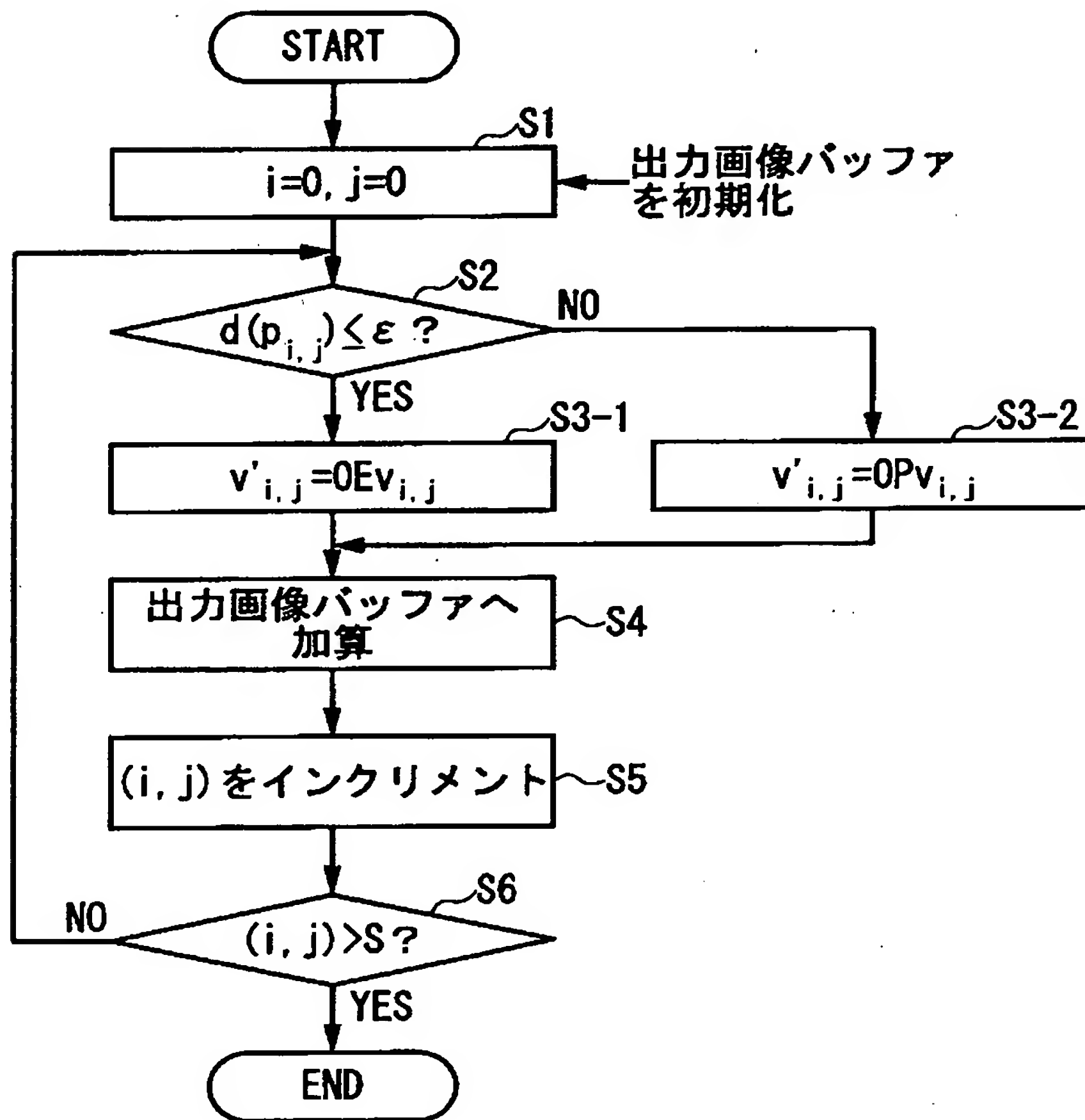
【図 5】

エッジ部分の近傍領域の一例を表す図



【図 6】

画像符号化装置のエッジ平滑化での
処理手順の一例を示すフローチャート



【図 7】

平滑化フィルタの一例を示す図

0	1	0
1	4	1
0	1	0

/ 8

【図 8】

平滑化フィルタ行例、単位行列、
重み演算のための行列の例を示す図

$$\begin{array}{cc}
 \text{(a)} & \text{(b)} \\
 E = \begin{bmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 4 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 \end{bmatrix} / 8 & P = \begin{bmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 \end{bmatrix} / 8 \\
 \\
 \text{(c)} \\
 O = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} / 16
 \end{array}$$

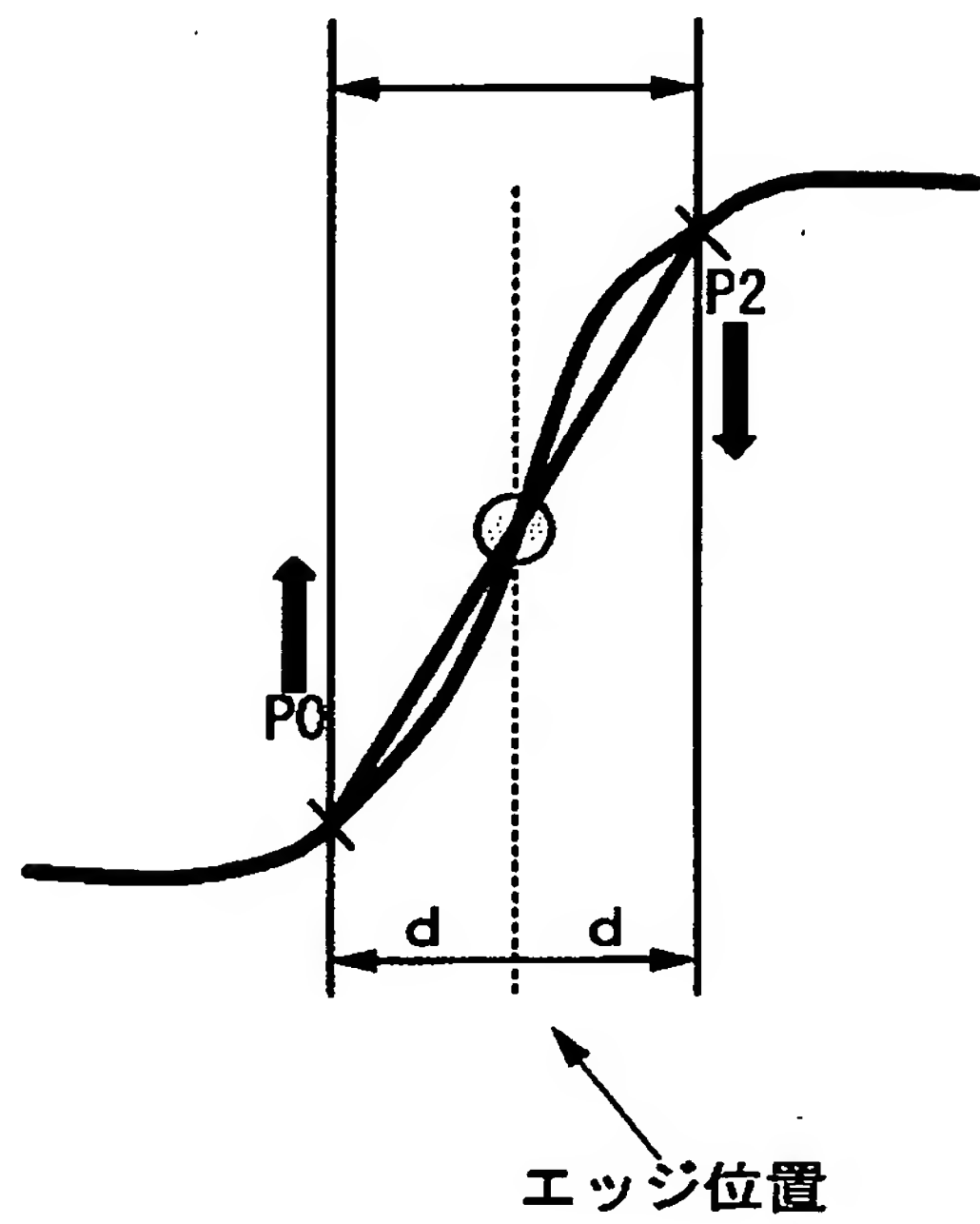
【図 9】

尖鋭化フィルタ行列の一例を示す図

$$E^{-1} = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 4 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 \end{pmatrix} / 8$$

【図 1 0】

平滑化処理における輝度補正の手法の一例を示す図



【図 1 1】

平滑化フィルタの一例を示す図

0	1	0
1	4	1
0	1	0

/ 8

【図 1 2】

平滑化フィルタ行列の他の一例を示す図

64

8

8

8

0

0...0101

4

1010...0

0

0

8

64

n

m

A =

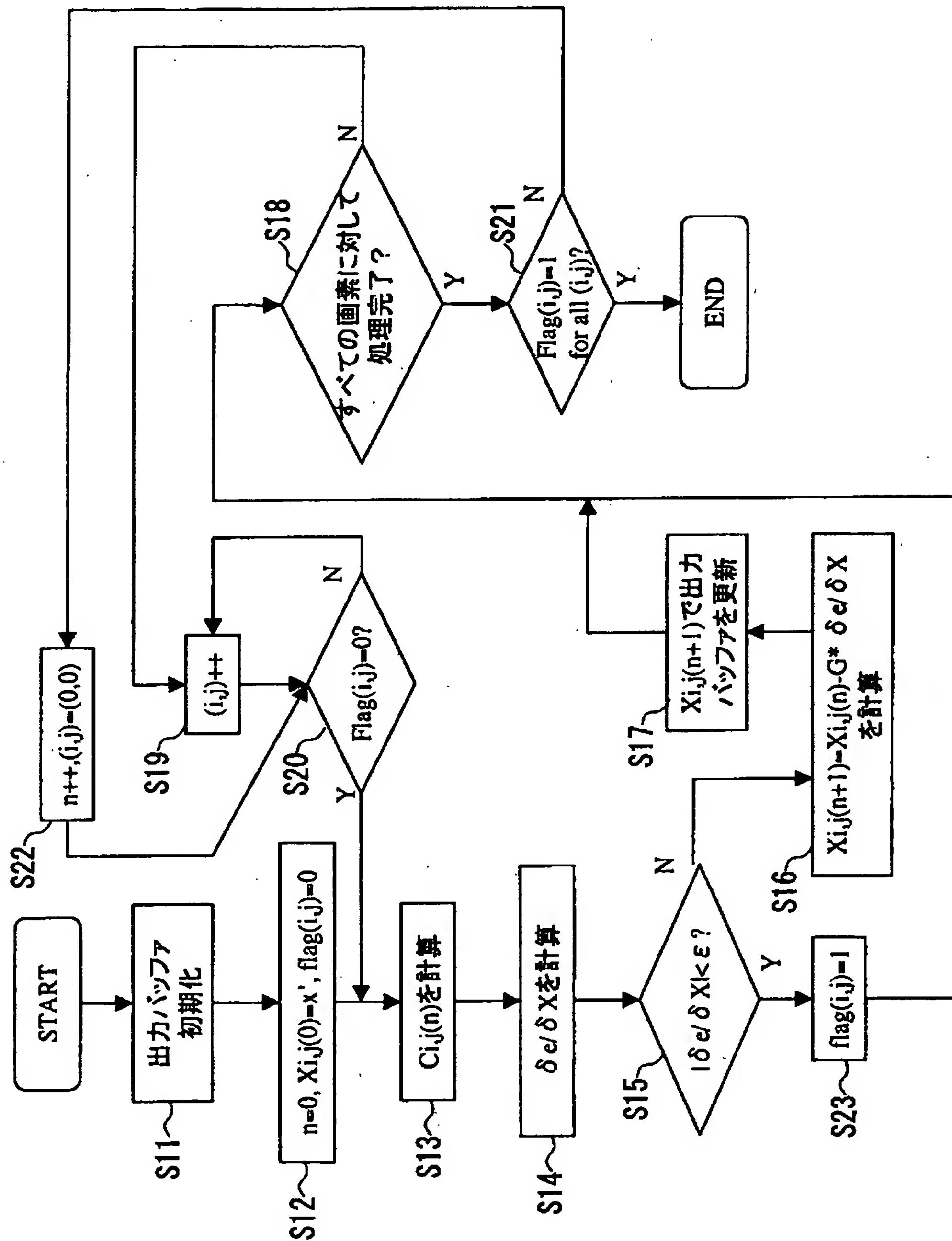
【図 1 3】

平滑化処理に用いられるマスク領域の一例を示す図

p ₁ (x ₁)	p ₂ (x ₂)	p ₃ (x ₃)
p ₄ (x ₄)	p (x)	p ₅ (x ₅)
p ₆ (x ₆)	p ₇ (x ₇)	p ₈ (x ₈)

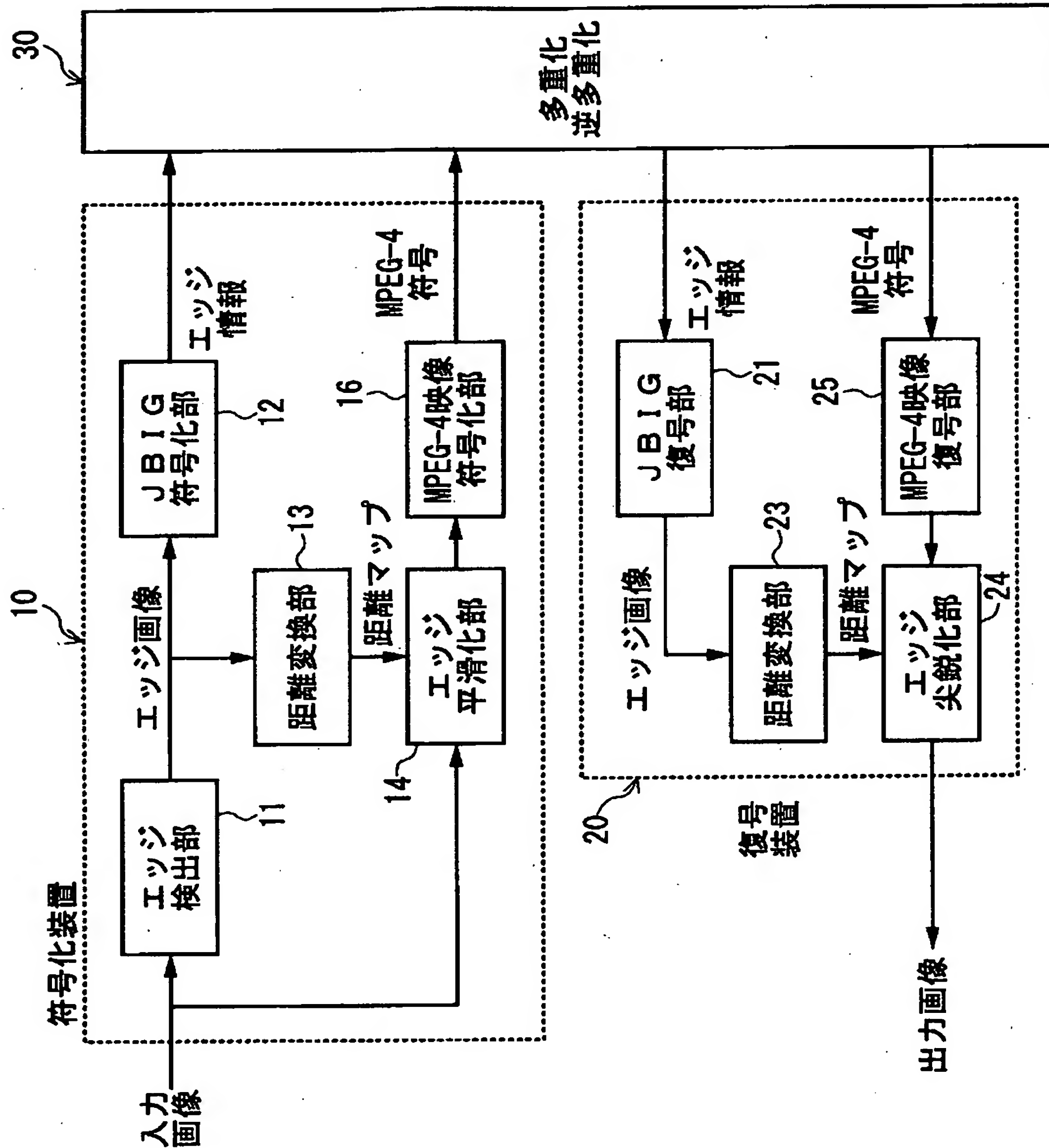
【図 14】

エッジ平滑化画像のエッジ部分を復元(先鋭化)するための
処理の一例を示すフローチャート



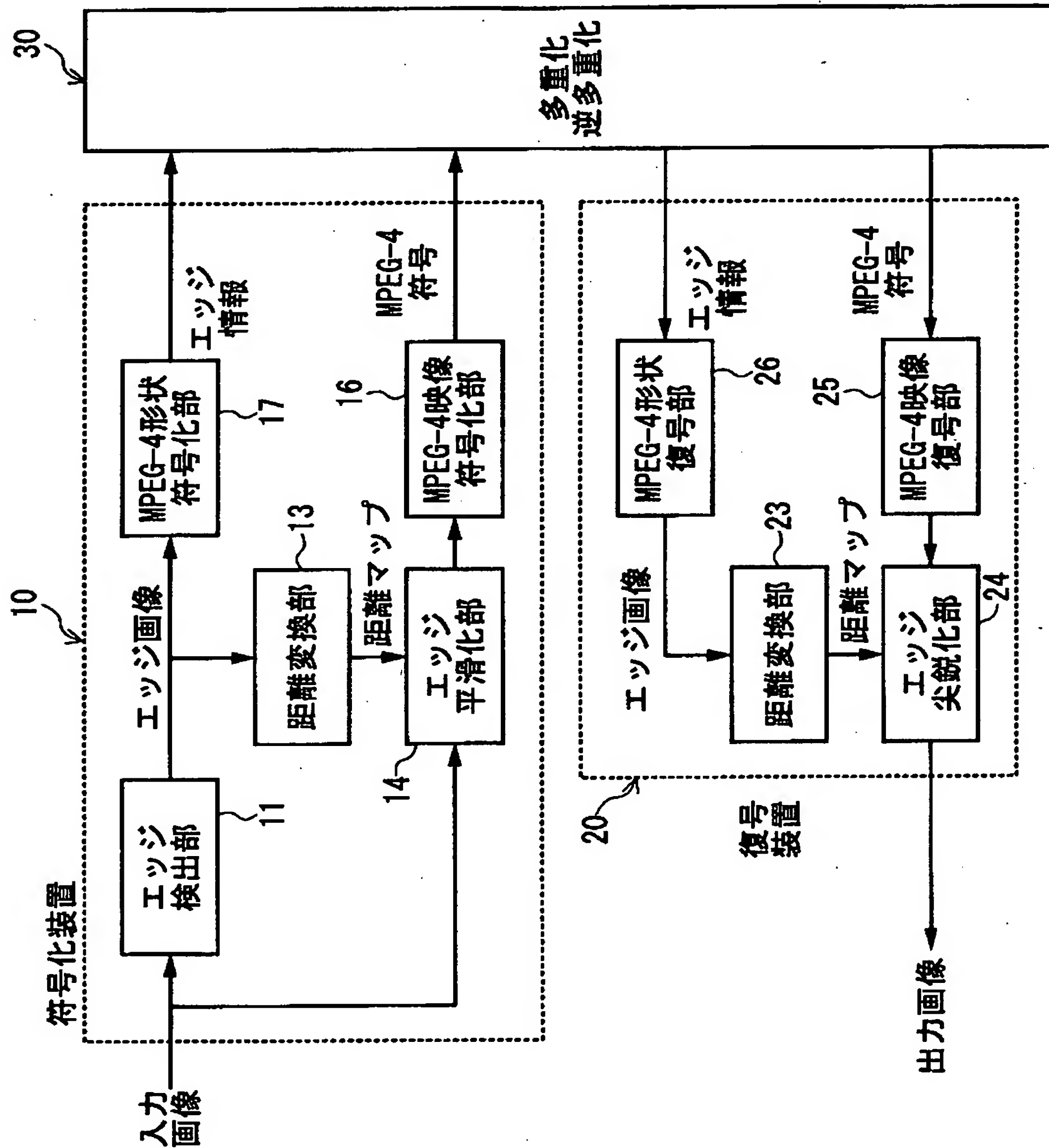
【図 1 5】

画像符号化装置及び画像復号装置を含む
画像伝送システムの他の構成例を示すブロック図



【図 1 6】

画像符号化装置及び画像復号装置を含む画像伝送システムの更に他の構成例を示すブロック図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 D C T を用いた標準符号化・復号方式をそのまま適用しても歪みの少ない復号画像を得られるようにした画像符号化方法及び装置を提供することである。

【解決手段】 上記課題は、原画像からそのエッジ部分を表すエッジ情報を抽出し、該原画像を表す濃淡情報に対して該原画像のエッジ部分の平滑化を行う処理を施してエッジ平滑化画像の濃淡情報を得、抽出されたエッジ情報を第一の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化エッジ情報を得、得られたエッジ平滑化画像の濃淡情報を第二の符号化アルゴリズムに従って符号化して符号化濃淡情報を得、上記のように得られた上記符号化エッジ情報と符号化濃淡情報とを原画像の符号化情報とする画像符号化方法及び装置にて解決される。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [392026693]

1. 変更年月日 2000年 5月19日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
氏 名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ